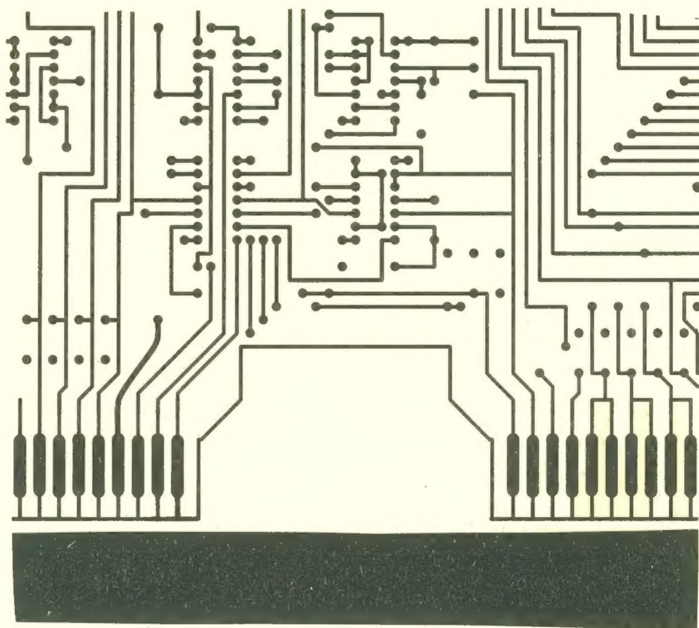
AUTOMATIZÁLÁS

A tartalomból . . .

Modellezés és szimuláció
Rajzgépek alkalmazása



1983
3



AUTOMATIZÁLÁS

XVI. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
1983. MÁRCIUS

PRODINFORM MŰSZAKI TANÁCSADÓ VÁLLALAT
SZAKFOLYÓIRATA
GONDOZZA:
A MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI INFORMÁCIÓS IRODA

Szerkesztőség: Budapest V., Arany János utca 24. 1051
Telefon: 317-549. Megjelenik havonként. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőnél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj: 1 évre 720,– Ft, 1 szám 60,– Ft
Engedélyszám: III/SZI/110/1979. Index: 25114

HU ISSN 0133–1620

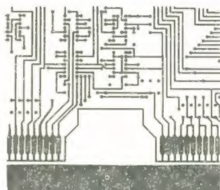
Kiadja: a PRODINFORM Műszaki Tanácsadó Vállalat
Felelős kiadó: Kovács István igazgató
Borsodi Nyomda, Miskolc
Megjelent 5,5 (A5 ív) + fedél terjedelemben

TARTALOM

CONTENTS

INHALT

СОДЕРЖАНИЕ



Címképünk egy vékonyréteg integrált áramkör mesterfilmjét ábrázolja. (Lásd Gimesi László: Rajzgépek alkalmazása a tervezésben és a gyártásban.)

Kórházi anyagmozgatás számítógépes tervezése

BARTA SÁNDOR–
HÁNER ANDRÁS
(INTRASZMAS)

A kórházi anyagmozgató rendszerek tervezésére TPA–70 típusú gépen futtatható FORTRAN–IV nyelven írt szimulációs algoritmus készült. A módszer lehetővé teszi a különböző technikai színvonalú (kézi, vontatótargoncás és automata targoncás) változatok létszám- és eszközigényének meghatározását. A módszerrel szimulálni lehet a kórházi anyagmozgatást szakaszos kiépítés, különböző meghibásodások stb. esetén is. A program in-put adatainak megfelelő megválasztásával a módszer felhasználható másfajta anyagmozgató rendszerek tervezéséhez is.

ETO: 621.86.001.63::725.511

A jelenlegi és a következő ötéves terv egyik fontos feladata az egészségügyi ellátás javítása. Ez nem oldható meg csak a közvetlen gyógyító tevékenység és az ahhoz szükséges eszközök fejlesztésével, hanem a teljes ellátási rendszer összehangolt fejlesztését is biztosítani kell, beleértve a gyógyító személyzet kiszolgálását és tehermentesítését a nem közvetlenül gyógyítást szolgáló tevékenységek végzése alól.

A kórházi gyógyító személyzetnek igen nagy terhelést jelent a nem megfelelő anyagellátási rendszer. A beteg miatt érzett felelősség ilyenkor e feladatok elvégzésére kényszeríti az ápolószemélyzetet, amely az erre fordított időt az elmélyült betegellátás, a beteggel való kapcsolatteremtés, vagy saját pihenőidejének terhére tudja csak biztosítani. Az ipar területén a kis létszámú, részben vagy egészében gépesített, ill. automatizált anyagellátó rendszerek létjogosultsága ma már széles körben elismert. Nem egyértelmű azonban jelenleg még e tevékenység gépesítésének és automatizálásának értékelése az egészségügy területén. Reménytkeltő viszont, hogy terjed a szemlélet, amely a kórházat is mint üzemet – sokrétű tevékenységet szigorú előírások alapján végző egységet – tekinti. A kórházi „üzemben" pedig egyértelmű az anyagellátás szerepe és fejlesztésének jelentősége, hasonlóan az ipari vagy mezőgazdasági üzemekhez.

A jelenleg hazánkban folyó kórházi rekonstrukciók és építkezések egyrészt megadják a lehetőséget az anyagmozgató rendszerek fejlesztésére, másrészt kényszerítő erővel kell hogy hassanak, ha ezt a lehetőséget most nem használjuk ki, hosszabb időszakra megmerevedik és konzerválódik a jelenlegi elmaradott helyzet.

A SZIMULÁCIÓS TERVEZÉS JELENTŐSÉGE

A kórházi anyagmozgatás tervezésekor bonyolult, sokváltozós feladatot kell megoldani a műszakilag lehetséges változatok kiértékelésével. A kórházi anyagmozgatás kivitelezésre kerülő megoldásának kiválasztása során meg kell vizsgálni az egységrakományképzési lehetőségeket, a szállítási útvonalak változatait, a technikai megoldás optimális színvonalát (kézi, gépi vagy automatikus), az üzemeltetési feltételeket, a csatlakozó berendezések (felvonó, tálalószalag stb.) kapacitásainak értékeit, az üzemzavar esetén szükséges kerülő utakat stb. A megoldási változatok nagy száma, valamint a sok célállomás között lebonyolítandó többszáz anyagmozgatási feladat a hagyományos tervezési módszerekkel már nem oldható meg. A számítógépes szimuláció előnye, hogy a tervezés átfutási ideje lényegesen rövidebb, több változat dolgozható ki és kis időráfordítással követhetők az esetleges módosítások, részütemek.

Lehetőség van arra is, hogy az alapadatokban, vagy egyéb feltételekben (pl. szállítási időpontok változása stb.) bekövetkezett módosulások hatását egy-egy futtatással ellenőrizni lehessen.

A döntéshez – az eszközrendszer nagy értéke miatt – a lehetséges változatok részletes kidolgozása és összehasonlítása szükséges.

AZ ANYAGELLÁTÓ RENDSZER TERVEZÉSÉNEK TECHNOLÓGIAI FELTÉTELEI

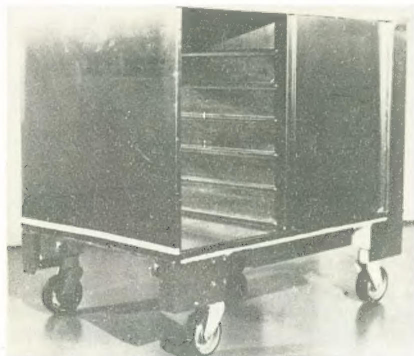
Az anyagellátási rendszer elemzését egy kórházi rekonstrukció példáján mutatjuk be. A rekonstrukció eredményeként a régi, közel 80 éves, 900 ágyas kórházból korszerű 1400 ágyas kórház lesz.

Az átépítés során a központi ellátó egységeket (mosoda, központi sterilizáló, gyógyszertár, konyha) egy központi épületrész különböző szintjein helyezték el, míg az ápolási egységeket a gazdasági épülethez szervesen kapcsolódó új hotelszárnyakban alakították ki. Elhelyezésüket tekintve a két eltérő feladatú épület között helyezkednek el a mindkettővel szoros funkcionális kapcsolatot igénylő műtő jellegű egységek (sürgősségi betegfelvétel, központi műtőblokk, szülészet és intenzív osztály stb.).

A szállítási feladatok ismeretében már a tervezés ideje alatt meg kellett határozni az anyagmozgatási rendszer működéséhez szükséges létszám- és eszközigényt. A sokváltozós feladat gyors megoldása a kidolgozott szimulációs algoritmussal végezhető el.

Szállítási feladat

Az anyagmozgatási rendszerbe azokat a menetrendszerűen ismétlődő anyagmozgatási feladatokat vontuk be, amelyeket a gazdasági egységek és a gyógyító egységek között kell lebonyolítani. A feladat egyszerűsítése érdekében nem foglalkoztunk a külső szállításokhoz kapcsolódó, valamint a gazdasági egységek belső és egymás közötti anyagmozgatásával.



1. ábra
Kerekes szállító konténer

Az anyagok mozgatása célszerűen kialakított szállítótartályokban, ún. kerekes konténerekben történik (**1. ábra**). A szállítandó anyagok jellegének megfelelően négyfajta konténert alakítottak ki:

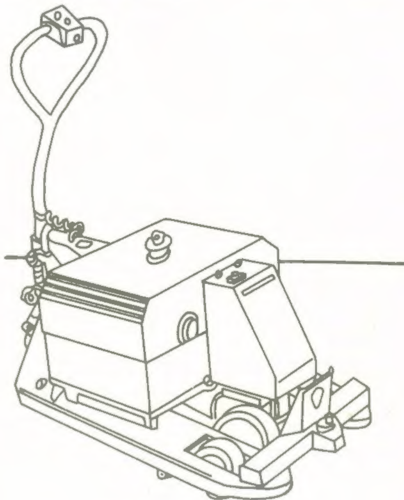
a) *Ételszállító konténer:* a konyhában névreszólóan tálcára tálalt ételek szállítására szolgál. Magasságától függően 32–40 ételadag helyezhető el egy konténerben. Az osztályokon ezekbe a konténerekbe helyezik vissza a szennyes edényeket is. Teljesen zárt, egy oldalon ajtókkal ellátott konténer.

b) *Textilszállító konténer:* tiszta és szennyes textíliák szállítására szolgál. Felül nyitott, rácsos oldalfalú, ajtókkal ellátott konténer.

c) *Többcélú konténer:* gyógyszertári, raktári és steril anyagok mozgatására alkalmas. Teljesen zárt, belül két kivehető polccal és egy oldalon ajtókkal ellátott konténer.

d) *Hulladékszállító konténer:* a kórházban keletkező, különleges kezelést nem igénylő, lezárt műanyag zsákokban összegyűjtött hulladék szállítására alkalmas. Teljesen zárt, felül automatikusan záródó bedobónyílással ellátott, ajtós konténer.

A konténerek mozgatását horizontális és vertikális irányban kell biztosítani:



2. ábra
Gyalogkíséretű vontató targonca

– a horizontális mozgatás végezhető kézi erővel, vontató targoncával (**2. ábra**) amikor a konténereket vezető által irányított targonca továbbítja, vagy automata targoncával, amikor a targonca távirányítással a konténer alá megy és azt megemelve vagy vontatva továbbítja,

– a vertikális mozgatás leggyakrabban alkalmazott eszköze a felvonó, ami más feladatok (beteg-, személyszállítás stb.) végzésére is szolgál. A konténert kézi vagy vontatótargoncás horizontális mozgatás esetén kézzel tolják be a felvonóba, míg automata

targoncás mozgatás esetén maga a targonca viszi be a felvonóba.

Az anyagmozgatási feladatba bevont anyagok szállítási menetrendje a következők szerint alakul:

Étel- és szennyesedény-szállítás

– reggeli: 7.00– 9.30 között

– ebéd: 11.30–14.00 között

– vacsora: 17.30–20.00 között

Tiszta anyag (tiszta textil, gyógyszer, sterilanyag, és raktári anyag) *szállítás*

– naponta 9.30–11.30 között

Szennyesanyag- és hulladékszállítás

– naponta 14.00–17.30 között

Szállítandó konténerek átlagos napi mennyisége:

– ételszállító konténer	160
– szennyesedény-konténer	160
– tisztaanyag-konténer	60
– szennyesanyag- és hulladékkonténer	100
összesen:	480 konténer

Az anyagmozgató rendszer tervezéséhez a következő feltételeket vettük figyelembe:

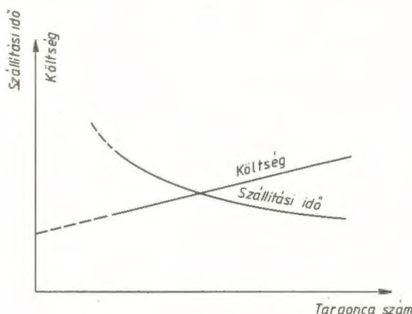
1. A tervezést automata targonca figyelembevételével futtattuk le, majd az átadási és haladási idők módosításával elvégeztük a kézi és vontatótargoncás mozgatásra is.
2. A targoncák sebessége: 0,5 m/s, a felvonók sebessége: 1,6 m/s.
3. Ételszállításkor a targoncák az osztályon nem várják meg az étkezés befejezését, hanem a konténer leadása után újabb ételszállítási feladatot kapnak, ezért a konyhára visszatérnek. A szennyes edénnyel megrakott konténer elszállítását külön feladatként kezeltük. Ezekért külön megy a targonca az osztályokra.
4. A szennyes anyagok és hulladék elszállítása mindennap, minden gyűjtőhelyről elvégzendő, függetlenül a szállító konténer kihasználtságától (higiéniás okok miatt).
5. A tiszta anyagok szállítása az osztály ágyszámától függően hetente egyszer vagy kétszer történik, tekintet nélkül a szállító konténer kihasználtságára (az osztályokon levő készletek csökkentése érdekében).

Az ismertetett technológiai feltételek figyelembevételével dolgoztuk ki a szimulációs programot.

SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓS PROGRAM

A tervezés során több targoncagyártó cég ajánlatát kértük be. Az ajánlatok hozzávetőleges számításokat is tartalmaztak a szükséges szállítóeszközök mennyiségére vonatkozóan. A számítások azonban nem vették figyelembe az alkalmazott felvonók számát, valamint az egyes állomások számát és kapacitását, pedig a targoncaszám növelésével ezek miatt nem csökkenthető ugyanolyan arányban a szállításra fordított idő (pl. a konyhában egyidőben csak annyi konténer tölthető, ahány tálalószalag van).

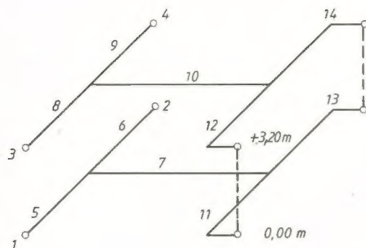
Az alkalmazott szállítóeszközök nagy berendezési költsége, ill. kézi szállítás esetén a nagy üzemeltetési költség miatt indokolt a minimálisan szükséges eszköz- ill. létszámigény viszonylag pontos meghatározása. Az idők és a költségek közötti összefüggést mutatja a 3. ábra.



3. ábra
Költség és szállítási idő alakulása a targoncaszám függvényében

Az előforduló sztochasztikus várakozási idők miatt egzakt matematikai módszerekkel a szükséges pontossággal a létszám- ill. eszközigény nem határozható meg, ezért számítógépes szimulációt alkalmaztunk.

A program futtatásához meg kell adni az egyes szállítási feladatokhoz tartozó útvonalak sorszámát (L_A, L_B mátrix), az útvonalak megtételéhez szükséges időket (T_V vektor), valamint a felvonókhoz csatlakozó útvonalakat és ezek magasságát (M_B mátrix). Az operatív memória jobb kihasználása érdekében a targoncák által többször bejárt útvonalakat csoportokba foglaltuk össze. Egy-egy ilyen csoport képezi az L_B mátrix egy-egy sorát. Az L_A mátrix elemei az L_A mátrix sorszámait tartalmazzák.



1 Tároló

2 Gazdasági egység

3–4 Osztályok

5–10 Útvonalak

11–14 Felvonóhoz csatlakozó útvonalak

4. ábra
Az egyszerűsített mintapélda útvonalainak és állomásainak térbeli elrendezése

Tekintsük a 4. ábra szerinti mintapéldát. Legyen két szállítási feladat a következő: egy-egy szállítóeszközt (kerekes konténert) kell a tárolóból a kiszolgáló egységbe, onnan a 3, ill. 4 jelű osztályra, majd onnan vissza a tárolóba szállítani. A feladathoz tartozó L_A, L_B és M_B mátrixok a következők:

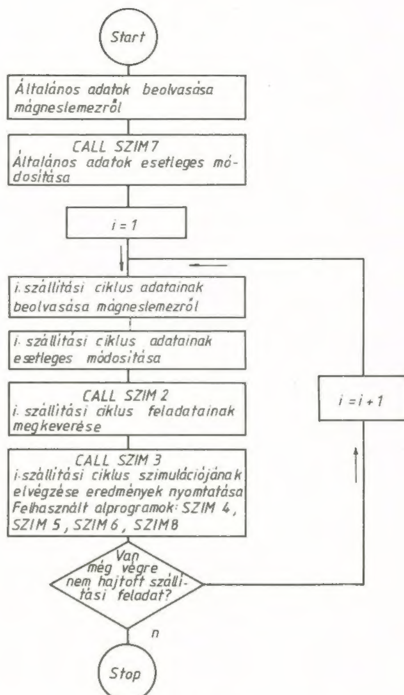
$$L_A = \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 4 & 5 & 6 \end{matrix}$$

$$L_B = \begin{matrix} 5 & 6 & 2 & 6 \\ 7 & 11 & 12 & 10 \\ 8 & 3 & 8 & 0 \\ 9 & 4 & 9 & 0 \\ 10 & 14 & 13 & 7 \\ 5 & 1 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$M_B = \begin{matrix} 110\,000 & 120\,320 \\ 130\,000 & 140\,320 \end{matrix}$$

Az M_B mátrix elemeinek utolsó négy helyiértéke a szintek magasságát tartalmazza cm-ben egy tetszőleges bázismagasságtól, mely azonban nem lehet magasabban a legalsó szintnél (az adatrögzítési munka szempontjából célszerű ezt választani bázisnak).

A szimulációs program blokkdiagramját az 5. ábra mutatja be. A főprogram a SZIM 1 file-ban helyezkedik el. Ez végzi a kiinduló adatok beolvasását, és hívja le a tulajdonképpeni szimulációs alprogramot. Egy állomásra több azonos szállítást kell végezni, ezek útvonala megegyezik, így ezek beolvasása csak egyszer, az ismétlési tényezők megadásával célszerű. A szállításokat azonban célszerű a felvonók és az állomások igénybevétele miatt más sorrendben végezni, ezért a SZIM 2 alprogrammal a feladatokat megkevertük.



5. ábra
Szimulációs program blokkdiagramja

A tulajdonképpeni szimulációt a SZIM 3 alprogram végzi. Az alprogram három fő egységre tagolható:

1. A tárolóban tartózkodó vagy beérkező targoncához szállítási feladat hozzárendelése, és a targoncák indítása a beolvasott Δt időközönként, mely „first in – first out" rendszerben történik.
2. A targoncák horizontális mozgásának figyelése.
3. A targoncák és felvonók vertikális mozgásának figyelése.

A szimulációsidőt „next event" rendszerben növeljük. A targoncához hozzárendeljük a tárolóból történő indulás idejét, majd ezt növeljük a következő útvonal vagy állomás idejével, mely a T_V vektorban található. A targoncák a betegek és a személyzet által is használt folyosókon közlekednek, ahol azokat megállíthatják. Ezért a T_V vektor megfelelő elemén kívül egyenletes elosztású álvéletlen számgenerátorral generált (0 s, 15 s) intervallumba eső idővel megnöveltük az útvonalak idejét. A rendszeridő mindig a targoncákhoz rendelt

idők minimumával lesz egyenlő. Az álvéletlenszám generálását a SZIM 5 alprogram végzi.

Minden felvonóhoz hozzárendeljük a K_T vektor egy-egy elemét, amelynek értéke, ha a felvonó szabad, együtt növekszik a rendszeridővel.

Ha egy targonca felvonót hív, a program figyeli, hogy a felvonó szabad-e. Szabaddá válása után a felvonó elvégzi a targonca szintek közötti mozgatását. A felvonóba történő be- és kihaladásra, az ajtók működtetésére 30 s-ot vettünk figyelembe. Ez emberi erővel történő szállításnál 45–60 s között veendő fel. Az utak, ill. állomások számozásánál a következőket kell figyelembe venni:

– A szállítóeszközök tárolóhelye 1 sorszámú, minden szállítási feladatnak itt kell végződnie.

– A tároló után sorrendben az állomásokat kell sorszámozni, majd a felvonóhoz nem csatlakozó útvonalakat, végül a felvonóhoz csatlakozó útvonalakat.

A program a SZIM 6 alprogrammal határozza meg a szállítóeszközök követendő útvonalát. Ez a blokk a K_A mátrixban tárolja, hogy a targoncák melyik útvonalon vagy állomáson tartózkodnak, melyik szállítási feladatot hajtják végre, valamint az L_A és L_B mátrixnak a targonca tartózkodási helyéhez tartozó elemeinek oszlopindexeit. A SZIM 5 blokk a K_A mátrix tartalma alapján kikeresi az L_B mátrix következő elemét, mely a következő útvonal, ill. állomás sorszáma. Ha ez nulla, vagy előzőleg az L_B valamely sorának utolsó eleméhez ért, az L_A mátrix aktuális szállítási feladathoz tartozó sorának következő eleme által meghatározott L_B sorának első eleme lesz a targonca következő útvonalának sorszáma. Ha valamely szállítási feladat nem fér bele az L_A mátrix egy sorába, a program lehetőséget biztosít, hogy az ilyen szállításokat több sorba írjuk.

A targoncák üzeménél szükséges tudni, hogy a tényleges, várakozás nélküli üzemidők és az akkumulátorok töltésére fordított idők hogyan alakulnak. A targoncák kihasználása szempontjából döntő, hogy azok várakozási idejét a legkisebbre csökkentsük. Így minden szállítási ciklus után kiírtuk ezek értékét targoncánként, továbbá a SZIM 8 alprogrammal kiszámítottuk átlagukat és szórásukat. Kiírattuk ezenkívül a ciklusok kezdetének és befejezésének idejét. A SZIM 4 alprogram a s-ban megadott időket számítja át óra, perc, másodperc értékre, a SZIM 7 alprogrammal pedig a bemenő adatok módosítását lehet elvégezni és a módosított adatokat kiíratni.

A programokat FORTRAN IV nyelven írtuk és TPA–70 típ. számítógépen futtattuk le.

ANYAGMOZGATÁS-TECHNOLÓGIAI VÁLTOZATOK

A kórházi anyagmozgatás tervezése során négy különböző technológiai változatot vizsgáltak.

A) *Kézi anyagmozgató rendszer:* a konténerek vízszintes mozgatása teljes egészében kézi erővel történik. A függőleges szállítást kézi vezérlésű felvonók végzik. A konténerek betolását és kihúzását a felvonókból a felvonókezelő végzi.

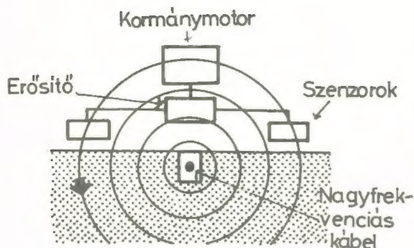
B) *Vontatótargoncás anyagmozgató rendszer:* a vízszintes szállítást vontatótargoncák végzik, egyidejűleg két konténert vontatva. A függőleges szállítás kézi vezérlésű felvonókkal történik. A konténerek betolását és kihúzását a felvonóból a felvonókezelő végzi.

C) *Automata targoncás rendszer, kézi konténerfeladással:* a vízszintes szállítást az automata targoncák végzik. A függőleges mozgatást felvonók biztosítják, amelyekhez kísérő nem kell, mert a targonca a felvonó vezérlését is végzi. A konténerek feladását és lekapcsolását az automata targoncáról kézzel végzik, ami az állásidők miatt a szállítási menetrend betartását bizonytalanná teszi.

D) *Automata targoncás rendszer, automatikus konténerfeladással:* a vízszintes szállítást az automata targoncák végzik. A konténerek felvételét és leadását a targonca automatikusan végzi – alá áll és magára emeli – emberi beavatkozás nélkül. A függőleges mozgatás felvonókkal történik, amelyekhez kísérő nem kell, mert a felvonó működtetését a targonca maga végzi. Az automata targonca vezérlését a kifejlesztett rendszerek alapvetően két módon oldják meg:

– a padlóra fektetett kb. 20 mm széles fémszalag adja az útvonal tartásához szükséges jelet. A targonca vezérlő egysége a mágneses térerő változását érzékeli az útvonalrögzítő-szalagtól történő eltérés esetén, és ennek megfelelően korrigálja a haladási irányt. A rendszerben a targonca önálló, intelligens mikroprocesszoros vezérlőegységgel rendelkezik, amely útvonal-elágazásnál a haladási irányt eldönti. A targonca és a vezérlő központ között ez a megoldás a rendszeres kommunikáció lehetőségét nem biztosítja (megállítás, útvonal-módosítás a központból nem lehetséges);

– a padlóba fektetett hálózaton keresztül nagyfrekvenciás jelek továbbítják a szükséges információkat. A targonca útvonaltartását ennél a megoldásnál az elektromos térerő változásának megfelelő folyamatos haladási iránykorrekció biztosítja. A hálózaton keresztül a targonca és a vezérlőközpont között kétirányú információáramlás jön létre különböző, meghatározott frekvenciasávokon (6. ábra)

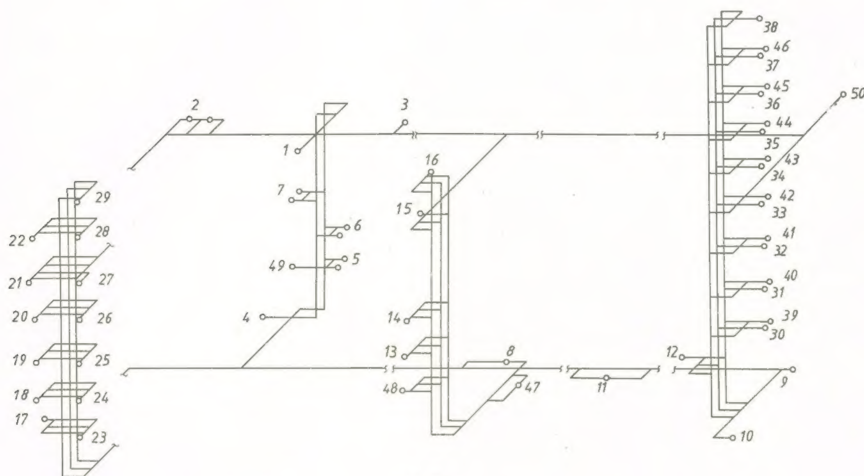


6. ábra
Nagyfrekvenciás jelátvitel elve

Ez lehetőséget biztosít az elszállítandó konténer azonosítására, a leolvasott azonosító kód központba továbbítására, és az ennek megfelelő útvonal meghatározására, a targoncák megállítására stb.

A TERVEZÉS LEBONYOLÍTÁSA A SZIMULÁCIÓS MÓDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

A szimulációs módszer alkalmazásával a kórházi anyagmozgatás a következő lépésekben tervezhető:



7. ábra
A kórházi anyagmozgatási rendszer állomásainak és útvonalainak térbeli elrendezése

1. Targoncatároló
2. Tálaló
3. Mosogató
4. Mosoda, szennyesoldal
5. Mosoda, tiszta oldal
6. Gyógyszertár
7. Központi sterilező
8. Raktár
9. Raktár
10. Raktár
11. Hulladéktároló
12. Betegfelvétel
13. Központi röntgen
14. Központi műtőblokk
15. Szülészet
16. Intenzív osztály
17. Vízgyógyászati osztály
18. Sugárterápia
19. IX. Belgyógyászati o.
20. X. Belgyógyászati o.
21. XI. Belgyógyászati o.
22. VI. Belgyógyászati o.
23. Betegfelvételi o.
24. Ortopédiai o.
25. I. Sebészeti o.
26. IV. Sebészeti o.
27. Nőgyógyászati o.
28. Idegsebészeti o.
29. Reuma o.
30. Betegfelvételi o.
31. Baleseti o.
32. II. Segészeti o.
33. III. Sebészeti o.
34. Szülészeti o.
35. Gyermekgyógyászati o.
36. Orr-fül-gége o.
37. Urológiai o.
38. VII. Belgyógyászati o.
39. VIII. Belgyógyászati o.
40. Bőrgyógyászati o.
41. Szemészeti o.
42. I. Belgyógyászati o.
43. II. Belgyógyászati o.
44. III. Kardiológiai belgyógyászati o.
45. IV. Belgyógyászati o.
46. V. Belgyógyászati o.
47. Ágytisztító
48. Baleseti felvétel
49. Utcai beszállítás
50. II. kórház

Kiinduló adatok meghatározása

– Szállítási feladat: anyagfajtánként a feladó és fogadó állomás közötti, naponta szállítandó konténerszám megállapítása.

– A kórház automatikus anyagmozgató rendszerébe bevont egységek és a köztük lehetséges közlekedési utak rögzítése (7. ábra).

– Az útvonalak sorszámozása és célszerű csoportosítása (L_A, L_B mátrix), az útvonalak megtételéhez szükséges idők (T_v vektor), a felvonókhoz csatlakozó útvonalak és ezek magasságának (M_B mátrix) meghatározása.

– A kívánt szállítási menetrend anyagfajtánkénti rögzítése.

A *program futtatása* különböző – becsléssel felvett – számú targoncával, ill. különböző létszámmal.

Az *első futtatás eredményeinek értékelése* a részletes eredményeket tartalmazó tablók (**8. ábra**) alapján. Az értékelés alapján esetleg szükségessé váló adatok módosítása (sebességek, menetidők, menetrend stb.), és ezekkel újabb futtatás, esetleg korrigált targoncaszám és létszámigény figyelembevételével.

```
A(Z) 5 SZAMU SZALLITAS MEGKEZDODOTT: 15 ORA 57 PERC 40 MASODPERCKOR.

A(Z) 5 SZAMU SZALLITAS BEFEJEZODOTT: 17 ORA 39 PERC  0 MASODPERCKOR.


A TARGONCAK:
SZAMA    UZEMIDEJE     ALLASIDEJE    TOLTESIDEJE
  1       14970 S        7805 S        15565 S
  2       13810 S        7024 S        17506 S
  3       14906 S        7554 S        15880 S
  4       15556 S        7581 S        15203 S
  5       16903 S        8667 S        12770 S
  6       15676 S        8637 S        14027 S
  7       17235 S        8358 S        12747 S
  8       15122 S        7833 S        15385 S
  9       17845 S        8165 S        12330 S
 10       16638 S        7586 S        14116 S
 11       17844 S        7479 S        13017 S
 12       15309 S        8240 S        14791 S
 13       15352 S        7451 S        15537 S
 14       15763 S        7726 S        14851 S
 15       17691 S        7450 S        13199 S
 16       15934 S        7036 S        15370 S
 17       15273 S        7859 S        15208 S
 10       15123 S        8306 S        14911 S
-------------------------------------------------
ATLAG     15942 S        7820 S        14579 S
SZORAS     1156.4         487.3         1350.2


A FELVONOK:
SZAMA    UZEMIDEJE
  1        2721 S
  2        3061 S
  3        7650 S
  4        2861 S
  5        2234 S
  6        2542 S
  7        4290 S
  8        4768 S
```

8. ábra
A részletes adatokat tartalmazó tabló részlete

Az új, esetleg többszöri futtatás után kiírt eredménytablók alapján (**1. táblázat**) a *kívánt szállítási menetrendet teljesítő változat kiválasztása.* A kiválasztásnál ellenőrizni kell a targonca üzem- és töltésidejének arányát és a felvonók üzemidejét is.

1. táblázat

AZ ÜZEMIDŐ ALAKULÁSA A D ANYAGMOZGATÁSI VÁLTOZATNÁL KÜLÖNBÖZŐ TARGONCASZÁM ESETÉN

Targoncaszám: 14

Szállítás sorszáma	Kezdési idő			Befejezési idő		
	h	min.	s	h	min.	s
1	7	00	00	9	37	06
2	9	37	06	11	37	36
3	11	37	36	14	14	54
4	14	14	54	16	15	04
5	16	15	04	18	00	56
6	18	00	56	20	38	05

	Átlag (s)	Szórás (s)
Üzemidő	26373	1251,9
Állásidő	9962	632,4
Töltési idő	12750	1254,0

Targoncaszám: 17

Szállítás sorszáma	Kezdési idő			Befejezési idő		
	h	min.	s	h	min.	s
1	7	00	00	9	23	39
2	9	23	39	11	15	51
3	11	30	00	13	53	18
4	14	00	00	15	57	44
5	15	57	44	17	38	28
6	17	30	00	19	52	06

	Átlag (s)	Szórás (s)
Üzemidő	21719	1514,0
Állásidő	9460	604,6
Töltési idő	15147	1476,6

Targoncaszám: 20

Szállítás sorszáma	Kezdési idő			Befejezési idő		
	h	min.	s	h	min.	s
1	7	00	00	9	09	15
2	9	09	15	11	02	13
3	11	30	00	13	40	48
4	14	00	00	15	57	48
5	15	57	48	17	38	28
6	17	30	00	19	42	03

	Átlag (s)	Szórás (s)
Üzemidő	18461	1761,7
Állásidő	8973	716,5
Töltési idő	18289	2193,2

(Az üzem-, állás- és töltési idők a targoncák összesített napi idejét tartalmazzák.)

A feltételeket kielégítő különböző technológiai változatok közül (A, B, C, D rendszer) a kiviteli tervezésre, ill. *kivitelezésre javasolt változat kiválasztása.*

A kiviteli tervezés során bekövetkező változások (épületkialakítás miatti útvonal-módosítás, több ütemű üzembehelyezés, kerülő utak üzemzavarok esetén stb.) miatt az ennek *megfelelő adatokkal módosítva újabb futtatások* válhatnak szükségessé. Ezek kiértékelése az előzőekben leírtakkal azonos módon történik.

SZÁMÍTÁSI ADATOK KIÉRTÉKELÉSE

A különböző számú automata targonca működtetésével kapott változatok összesített adatait az **1. táblázat** tartalmazza.

A táblázat adatainak értelmezése

A szállítások sorszáma:

1. reggeli (tiszta és szennyes edény),
2. tiszta textil és tiszta anyag (steril, gyógyszer stb.),
3. ebéd (tiszta és szennyes edény),
4. szennyes anyagok,
5. hulladék,
6. vacsora (tiszta és szennyes edény) szállítását jelenti.

A kezdési és befejezési idő az adott sorszámú szállítás megkezdésének és befejezésének időpontja.

Üzemidő a hasznosan eltöltött időt jelenti.

Állásidő a különböző okok (rakodás, foglalt felvonó stb.) miatti állást fejezi ki.

Töltési idő az akkumulátorok töltésére fordítható idő.

A megfelelő változat kiválasztása:

- 14 db targonca esetén jelentős a menetrendtől való eltérés,
- a targoncaszám növelésével a menetrendtől való eltérés fokozatosan csökken,
- 18–20 db targonca esetén napközben a menetrendtől vannak eltérések, de az étkezési idők tarthatók, s ezért a javasolt változat a kórházzal történő egyeztetés – esetleges menetrendmódosítás – után ezek közül választható.

A leírtakkal azonos módon történt az A, B és C rendszerek futtatása és a lehetséges változatok kiválasztása. A kidolgozott változatok adatait a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

A táblázat adatainak felhasználásával végezhető el a rendszerek értékelése, gazdasági elemzése, ill. kerülhet sor döntésre a kórház részéről.

A szimulációs program lehetővé teszi, hogy a tervező a tervezés különböző szakaszaiban, a megrendelő részéről felmerülő legkülönbözőbb kívánságok értékelésére alkalmas mélységben változatot dolgozzon ki.

A kiinduló adatok beolvasása után egy-egy változat számításainak elvégzése 1 . . . 1,5 óra, míg az ennek megfelelő pontosságú számítás elvégzése manuálisan kb. 1 heti munkát jelentene.

A kidolgozott algoritmus – a bemenő adatok és peremfeltételek feladatra orientált beírása után – alkalmas különböző térbeli anyagmozgató rendszerek tervezéséhez is.

2. táblázat

KÓRHÁZI ANYAGMOZGATÓ RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Kézi anyagmozgató rendszer (A)	Vontatótargoncás anyagmozgató rendszer (B)	Automata targoncás rendszer kézi feladással (C)	Automata targoncás rendszer aut. felad. (D)
Gépszükséglet:				
– vontató targonca	–	2 db	–	–
– automata targonca	–	–	20 db	15 db
Felvonóterhelés:				
– üzemidő (átlag)	6367 s	6367 s	4189 s	4189 s
– üzemidő a vizsgált időszak százalékában	8,62 %	8,62 %	5,67 %	5,67 %
Targoncaterhelés:				
– üzemidő (átlag)	–	46153 s	18461 s	24615 s
– töltési idő (átlag)	–	40247 s	55553 s	52071 s
KÉZI mozgatási igény	valamennyi művelet	vontatást kivéve valamennyi művelet	csak a konténer feladás- és levétel	nincs
Létszámigény: (karbantartók is)	34 fő	23 fő	8 fő	8 fő

Számítási modell pneumatikus lineáris hajtásokhoz

CSERNYÁNSZKY IMRE
(GAMF)

A nagynyomású, általában út- és áramirányító elemeket, valamint kétoldali működésű végrehajtószerveket tartalmazó pneumatikus irányítórendszerek – lineáris hajtások – alkalmazása az ipar csaknem valamennyi területére kiterjed. A szerző a pneumatikus irányítórendszer tulajdonságainak feltárására irányuló elméleti vizsgálatokat foglalja össze. A vizsgálatok eredménye egy, a rendszer viselkedésének előre számításához alkalmas számítási modell kidolgozása.

ETO: 62-522-7

A nagynyomású, általában út- és áramirányító elemeket, valamint kétoldali működésű végrehajtószervet tartalmazó pneumatikus irányítórendszerek – lineáris hajtások – alkalmazása az ipar csaknem valamennyi területére kiterjed. A végrehajtószerv gyors működéséből, fokozatmentes sebességvezérlési lehetőségéből, a vezérlés egyszerűen kezelhető és karbantartható felépítéséből adódóan jelenleg különösen nagy jelentőségük van a gépi kiszolgáló tevékenységek, manipulációs műveletek automatizálásában és a pótlólagos automatizálás területén.

Alkalmazásukat korlátozza az a körülmény, hogy az irányítórendszer dinamikus tulajdonságai (a működés közbeni információ- és energiaátvitel, a végrehajtószerv energiaátvitel és terhelés által meghatározott működési jellemzői) nem kellően ismertek a tervezők, felhasználók előtt, illetve a jelenleg elfogadott és alkalmazott tervezési módszerekben nem kapnak megfelelő súlyt a rendszer méretezésében, viselkedésének előre történő számításában.

Ennek okai

– a pneumatikus végrehajtószervek működési jellemzőinek vizsgálatával foglalkozó irodalom nagyszámú modellen elemzi az energiaátvitel és terhelés kapcsolatát, az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságát, azonban a módszerek sokfélesége, a számtalan méretbeli változat alkalmazása, az egyes szerzők speciális vizsgálatai nehézkessé teszik;

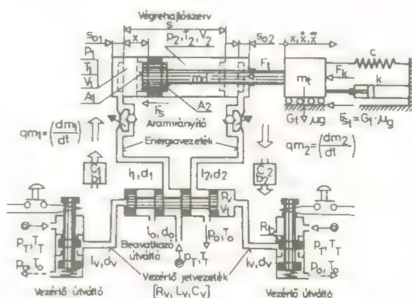
– másrészt az információ- és energiahordozó közeg kompresszibilitása, a működés közben jelentkező nemlineáris jelenségek, figyelemmel nem kísérhető állapotváltozások, a rendszer működése során végbemenő fizikai folyamatokat leíró összefüggések bonyolultsága, az általános számítási modell hiánya eleve bizonytalanságot keltenek a számítás eredményességét illetően.

Mivel a pneumatikus irányítórendszerek igen egyszerűek, sokoldalúan használhatók, célszerű tulajdonságaikat lehetőleg általánosan alkalmazható modell figyelembevételével megvizsgálni, hogy azok ismeretében felhasználásuk lehetőségeit vagy korlátait meg tudjuk határozni.

A pneumatikus irányítórendszer tulajdonságainak feltárására irányuló elméleti vizsgálatok eredménye a rendszer viselkedésének előre számításához alkalmas számítási modell kidolgozása.

AZ IRÁNYÍTÓRENDSZER FELÉPÍTÉSE

Az irányítórendszer (**1. ábra**) tartalmazza az alapelemeket, így út- és áramirányítókat, továbbá kétoldali működésű pneumatikus végrehajtószervet, ugyan-



1. ábra
Működési modell pneumatikus irányítórendszer vizsgálatához

akkor önálló egységként is kezelhető, mint pneumatikus lineáris hajtás.

A beavatkozó útváltó tolattyúhelyzetének beállítása – a végrehajtószerv megkívánt mozgásirányának megfelelően – az elektromos működtetésű vezérlő útváltóval történik.

A végrehajtószerv mozgásirányát a beavatkozó útváltó tolattyúhelyzete, működési jellemzőit (működés közbeni nyomás-, út-, és sebességviszonyait) a be- és kiáramló sűrített levegő energiája, a végrehajtószerv belső energiájának megváltozása és a dugattyú terhelése határozza meg.

A hengerterekből kiáramló energia mennyisége áramirányító elemekkel vezérelhető. A működés alapján az irányítórendszer dinamikus jellemzőinek vizsgálata három témakörre bontható:

– vezérlés jelátvitelének meghatározására, melynek célja a vezérlő útváltó és beavatkozó útváltó közötti jelvezeték jelkésleltető hatásának megállapítása;

– az energiaátvitel elemzésére, melynek célja a beavatkozó útváltó, energiavezeték, áramirányító elemek egymásra és az energiaátvitelre gyakorolt hatásainak felderítése;

– a végrehajtószerv energiaviszonyainak, a be- és kiáramló energiák, belső energiaváltozás és a terhelés kapcsolatának vizsgálatára, melynek célja a működési jellemzők meghatározása.

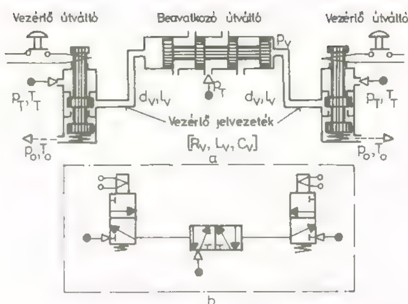
A FIZIKAI FOLYAMATOKAT LEÍRÓ ALAPEGYENLETEK

A rendszer működését meghatározó fizikai összefüggések matematikai modellel írhatók le. A matematikai modell felállítása során bizonyos tényezők hatása elhanyagolható, vagy csak közelítőleg vehető figyelembe. Ez a modell kezelhetősége érdekében elengedhetetlen, ugyanakkor az ebből eredő hiba mértékét utólag – lehetőség szerint mérésekkel – ellenőrizni kell.

A vezérlés jelátvitele

A vezérlés jelétvitelét elsősorban a vezérlő jelvezeték határozza meg, mely a vezérlő útváltótól (2. ábra) továbbítja a pillanatnyi vezérlőjelet a beavatkozó útváltó felé.

A jelátvitel során arra törekszünk, hogy az információt a legrövidebb idő alatt a legkisebb veszteséggel



2. ábra
A vezérlés jelátvitele
Elvi vázlat
Kapcsolási rajz

továbbítsuk. A pneumatikus jel általában olyan vezetéken halad, amely szivárgásmentes és egyenletes belső keresztmetszetű.

A vezeték belső tere azonban számottevő térfogattal rendelkezik, jelentős kapacitása van, mely a jelátvitelre késleltető hatást gyakorol. A csőben áramló sűrített levegőnek jelentős súrlódása van (pneumatikus ellenállás), mely nyomásesést hoz létre. Végül a csőben áramló levegő jelentős tömeggel rendelkezik és felgyorsításához energia és idő kell, vagyis ez is jelkésleltető hatású és nyomásveszteséget okoz (pneumatikus induktivitás). A jelátvitelre természetesen hatással vannak a vezeték be- és kimenetéhez csatlakozó irányító elemek is.

A jelátvitel időbeli lefolyása (átmérőjéhez képest hosszú vezeték esetén) [1], [2] alapján az (1) összefüggéssel számítható:

$$p_v(t) = \begin{cases} p_T\left(1 - e^{-\dfrac{t - T_H}{\frac{R_v C_v}{2} + R_b C_t + R_b C_v + R_v C_t}}\right) & \text{ha } t > T_H \\ 0 & \text{ha } t \leqslant T_H \end{cases} \qquad (1)$$

ahol:

$T_H = (L_v \cdot C_v)^{1/2}$ a vezeték holtideje;

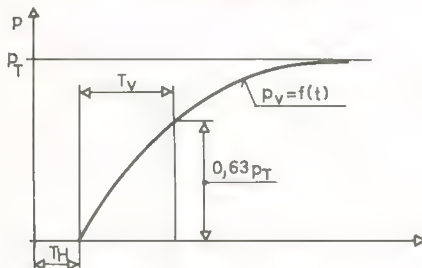
$T_v = \dfrac{R_v \cdot C_v}{2} + R_b C_t + R_v C_t + R_b C_v$

a vezérlés időállandója.

A holtidő számításában szerepel a jelvezeték L_v induktivitása és C_v kapacitása, az időállandóban a vezérlő útváltónak, mint jelforrásnak és a jelvezetéknek ellenállása (R_b, R_v), a jelvezetéknek és a beavat-

kozó útváltó vezérlőkamrájának, mint terhelésnek kapacitása (C_v, C_t).

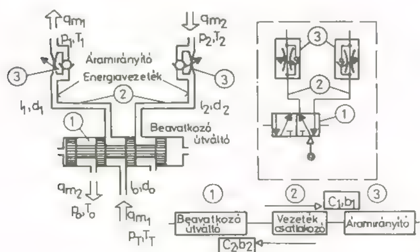
Az (1) összefüggés alapján megállapítható, hogy a vezérlés jelátvitele egy időállandós holtidős taggal helyettesíthető. A holtidőt a nyomáshullám véges terjedési sebessége okozza. A vezérlés jelátvitelének átmeneti függvénye – az adott terhelési esetet figyelembe véve – általában a **3. ábrán** feltüntetett jellegű, ahol T_H a holtidő, T_v a vezérlés időállandója az (1) összefüggésnek megfelelő exponenciális közelítés esetén.



3. ábra
A vezérlés jelátvitele

Energiaátvitel

A pneumatikus energia a tápegységtől a beavatkozó útváltón, energiavezetéken, áramirányítón keresztül jut el a végrehajtószervhez (**4. ábra**). Ahhoz, hogy a végrehajtószerv dinamikus tulajdonságait vizsgálni tudjuk az energiaátvitel pontos ismerete szükséges. Ugyanakkor, hogy a végrehajtószerv által leadott energiát irányítani lehessen, elsősorban a be- és kiáramló energiák befolyásolása ad lehetőséget. Ennek megfelelően az átviteli elemek meghatározó szerepet játszanak a végrehajtószerv működésében. Az energia-



4. ábra
Az energiaátvitel elemei
Elvi vázlat
Kapcsolási rajz

átvitelt az egyes irányítóelemekre az elemen időegység alatt átáramló q_m levegőmennyiség és a be- és kilépő nyomások (p_{be},p_{ki}) között kapcsolatot teremtő összefüggések, áramlási egyenletek írják le.

Számításukra a [3], [4] irodalom ajánlásai adnak lehetőséget a C vezetőképesség és b kritikus nyomásviszony bevezetésével.

Az áramlási egyenlet alkalmazásakor figyelembe kell venni, hogy az átviteli kör egyedi elemekből épül fel, melyek nem hatás- és visszahatásmentesek. Ennek megfelelően eredő C vezetőképességet és b kritikus nyomásviszonyt kell meghatározni [4].

Az energiaátvitel áramlási egyenletei a **4. ábra** jelöléseivel az alábbiak:

$$q_{m_1} = \rho_n \cdot C_1 \cdot p_T \cdot \omega_1 \cdot K_{T_1}, \qquad (2)$$

ahol:

$$\omega_1 = \left[1 - \left(\frac{r_1 - b_1}{1 - b_1}\right)^2\right]^{1/2}, \text{ ha } r_1 > b_1,$$

$$\omega_1 = 1, \qquad \text{ha } r_1 \leqslant b_1,$$

$$r_1 = \frac{p_1}{p_T};$$

$$q_{m_2} = \rho_n \cdot C_2 \cdot p_2 \cdot \omega_2 \cdot K_{T_2},$$

ahol:

$$\omega_2 = \left[1 - \left(\frac{r_2 - b_2}{1 - b_2}\right)^2\right]^{1/2}, \text{ ha } r_2 > b_2, \qquad (3)$$

$$\omega_2 = 1, \qquad \text{ha } r_2 \leqslant b_2,$$

$$r_2 = \frac{p_0}{p_2};$$

az összefüggésekben:

C_1	a bevezető ág eredő vezetőképessége,
b_1	a bevezető ág eredő kritikus nyomásviszonya,
C_2	az elvezető ág eredő vezetőképessége,
b_2	az elvezető ág eredő kritikus nyomásviszonya,
ω_1	az áramlásfüggvény a bevezető ágban,
ω_2	az áramlásfüggvény az elvezető ágban,
ρ_n	a normál állapotú levegő sűrűsége,
K_{T_1}, K_{T_2}	a hőmérsékletkorrekciós tényezők.

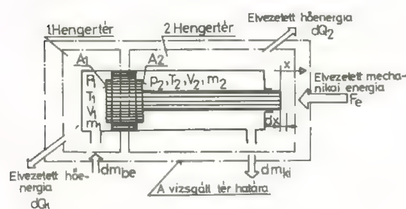
A végrehajtószerv működési jellemzői

A kettős működésű pneumatikus végrehajtószerv működési jellemzőit a munkaterekbe be- és kiáramló sűrített levegő energiája, a végrehajtószerv belső ener-

giájának megváltozása, a dugattyú terhelése együttesen határozzák meg. Kapcsolatuk feltárásával meghatározható a hengerterekben uralkodó nyomások működés közbeni változása, a végrehajtó dugattyúsebességének hely- és időfüggése.

A végrehajtószerv energiaegyenlete

Az energiaegyenlet elemzéséhez az 5. **ábra** jelöléseit használjuk.



5. ábra
Végrehajtószerv energiaviszonyai

A vizsgált térben, vagyis a két hengertérben együttesen tárolt energia megváltozása az alábbi egyenlettel írható le [5]:

$$dU_ö = dm_{be}\left(h_{be}+\frac{v_{be}}{2}\right)^2 - dm_{ki}\left(h_{ki}+\frac{v_{ki}}{2}\right)^2 - F_e\,dx - p_0(A_1 - A_2)\,dx - dQ_ö, \quad (4)$$

az összefüggésben:

$dm_{be}\left(h_{be}+\frac{v_{be}}{2}\right)^2$	a beáramló h_{be} fajlagos entalpiájú, v_{be} sebességű levegő által bevitt energia,
$dm_{ki}\left(h_{ki}+\frac{v_{be}}{2}\right)^2$	a kiáramló h_{ki} fajlagos entalpiájú v_{ki} sebességű levegő által elvezetett energia,
$F_e\,dx$	az F_e terhelés ellenében dx elmozdulás alatt végzett mechanikai munka,
$P_0(A_1 - A_2)\,dx$	a dugattyú dx elmozdulása okozta térfogatváltozási munka,
$dQ_ö$	a vizsgált tér hatásán átlépő összes hőenergia.

A $dU_ö$ energiaváltozás a két hengertér energiaváltozásából adódik:

$$dU_ö = dU_1 + dU_2 \quad (5)$$

Az F_e eredő terhelés a dugattyú erőkifejtésével is meghatározható:

$$F_e = p_1 \cdot A_1 - p_2 \cdot A_2 = p_{t_1} \cdot A_1 - p_{t_2} \cdot A_2 - p_0(A_1 - A_2) \quad (6)$$

ahol

p_t – abszolút nyomást jelöl,
p_0 – a környezeti nyomás abszolút értéke.

Az energiaegyenlet az 1. hengertérre:

$$dU_1 = dm_{be}\cdot\left(h_{be}+\frac{v_{be}}{2}\right)^2 - [p_{t_1}\cdot A_2 + F_e + p_0(A_1 - A_2)]\,dx - dQ_1 \quad (7)$$

Az energiaegyenlet a 2. hengertérre:

$$dU_2 = [p_{t_1}\cdot A_1 - F_e - p_0(A_1 - A_2)]\,dx - dm_{ki}\left(h_{ki}+\frac{v_{ki}}{2}\right)^2 - dQ_2 \quad (8)$$

Az energiaegyenletekből, az általános gáztörvény, a termodinamikai főtételek, az energia- és tömegmegmaradási összefüggések, állapotváltozási egyenletek felhasználásával, [5] és [6] irodalom alapján meghatározható az 1. és 2. hengerterek nyomásváltozása:

$$\frac{dp_{t_1}}{dt} = \frac{n_1}{V_1(t)}\left(\frac{dm_{be}}{dt}\cdot RT_{be} - p_{t_1}(t)\cdot A_1\frac{dx}{dt}\right), \quad (9)$$

$$\frac{dp_{t_2}}{dt} = \frac{n_2}{V_2(t)}\left(-\frac{dm_{ki}}{dt}\cdot RT_2(t) + p_{t_2}(t)\cdot A_2\frac{dx}{dt}\right), \quad (10)$$

ahol

$$V_1(t) = V_{10} + A_1 x(t), \quad (11)$$

$$V_2(t) = V_{20} - A_2 x(t), \quad (12)$$

$$T_2(t) = T_{20}\left(\frac{p_{t_2}(t)}{p_{t_{20}}}\right)^{\frac{n_2 - 1}{n_2}}, \quad (13)$$

T_{20} a 2. hengertér kezdeti hőmérséklete;

$p_{t_{20}}$ a 2. hengertér kezdeti nyomása;

V_{10} a 1. hengertér kezdeti térfogata;

V_{20} a 2. hengertér kezdeti térfogata.

A (7)–(10) egyenletekből megállapítható, hogy a hengerterekben létrejövő nyomásváltozásokat hat tényező határozza meg:

– a hengertérbe be- illetve kiáramló tömegmennyiség;

– a dugattyú mozgásából adódó térfogatváltozás;

– a be- vagy elvezetett hő hatása;

– az állapotváltozás jellege;

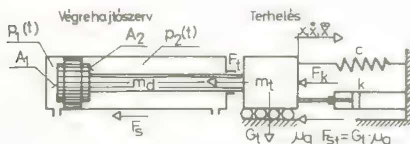
– a munkaterekben lévő levegő hőmérséklete;

– a végrehajtószerv geometriája.

A (9)–(13) összefüggések segítségével, a mozgásfolyamat függvényében a hengerterekben uralkodó nyomás meghatározható. A végrehajtószerv mozgásjellemzőinek $(x, \dot{x})$ meghatározásához ismernünk kell a nyomásváltozások és a terhelés kapcsolatát leíró mozgásegyenletet.

A végrehajtószerv mozgásegyenlete

A végrehajtószerv mozgásegyenletét a **6. ábra** terhelési viszonyai alapján írhatjuk fel.



6. ábra
Pneumatikus végrehajtószerv terhelése

A mozgásegyenlet meghatározásakor bevezetett feltételek:

– a dugattyúrúd és a mozgatott tömeg kapcsolata merev;

– a dugattyúrúd saját rugalmassága elhanyagolható;

– a mozgatott tömeg megvezetett, így a dugattyúra merőleges erőhatások nem lépnek fel.

A feltételek figyelembevételével a dugattyú erőegyensúlya alapján írható:

$$m\ddot{x} + k\dot{x} + \frac{x}{c} = p_1(t)\,A_1 - p_2(t)\cdot A_2 - F_k - (F_s + F_{st})\,\mathrm{sgn}\dot{x}, \tag{14}$$

az összefüggésben:

$m\ddot{x}$ – gyorsító erő, ahol *m* az összes mozgatott tömeg, beleértve a dugattyú, dugattyúrúd tömegét is $(m = m_d + m_t)$;

$k\dot{x}$ – csillapító erő, ahol *k* lineáris csillapítási tényező;

$\frac{x}{c}$ – rugóerő, ahol *c* a rugóállandó;

$p_1(t)\cdot A_1 - p_2(t)\cdot A_2$ – a végrehajtószerv dugattyúrúdjának erőkifejtése;

F_k – a külső terhelő erő;

F_s – a végrehajtószerv dugattyú, dugattyúrúd elemének súrlódó ereje;

F_{st} – a terhelő tömeg Coulomb súrlódásából, illetve gördülő ellenállásból adódó súrlódó erő.

A végrehajtószerv mozgásjellemzőinek meghatározásához tehát a geometriai jellemzők (A_1 és A_2), a nyomások időbeli változása ($p_1(t)$, $p_2(t)$) mellett a terhelést meghatározó tényezőket (m, k, c, F_k, F_s) is ismerni kell.

AZ IRÁNYÍTÓRENDSZER MŰKÖDÉSÉT LEÍRÓ EGYENLETRENDSZER

Az irányítórendszer működését leíró egyenletrendszer, a modell alapján (**1. ábra**) a kapott részeredmények összevonásával nyerhető [7]. Feltételezve, hogy az áramirányítók, energiavezetékek, csatlakozók, a beavatkozó útváltó, valamint a végrehajtószerv volumetrikus vesztesége zérus, adódik, hogy a végrehajtószervbe be- és kiáramló levegőmennyiség megegyezik az energiakörön átáramlóval:

$$q_{m_1} = \frac{dm_1}{dt} = \frac{dm_{be}}{dt}, \text{ illetve} \tag{15}$$

$$q_{m_2} = \frac{dm_2}{dt} = \frac{dm_{ki}}{dt}, \tag{16}$$

A (15), (16) egyenlőségeket alkalmazva, a (9), (10) összefüggésekbe behelyettesíthetők a (2), (3) egyenletek.

Ennek alapján:

$$\frac{dp_{t_1}}{dt} = \frac{n_1}{V_1(t)}\left(\rho_n \cdot C_1 \cdot p_{tT} \cdot \omega_1 \cdot K_T \cdot R \cdot T_T - p_{t_1}(t)\cdot A_1 \frac{dx}{dt}\right); \tag{17}$$

ahol:

$$\omega_1 = \left[1 - \left(\frac{r_1 - b_1}{1 - b_1}\right)^2\right]^{1/2}, \quad \text{ha } r_1 > b_1;$$

$$\omega_1 = 1, \text{ha } r_1 \leqslant b_1, r_1 = \frac{p_{t_1}(t)}{p_{tT}};$$

$$\frac{dp_{t_2}}{dt} = \frac{n_2}{V_2(t)}\left(-\rho_n \cdot C_2 \cdot p_{t_2}(t)\cdot \omega_2 \cdot K_T \cdot R T_2 + p_{t_2}(t)\cdot A_2 \frac{dx}{dt}\right); \tag{18}$$

ahol:

$$\omega_2 = \left[1 - \left(\frac{r_2 - b_2}{1 - b_2}\right)^2\right]^{1/2}, \quad \text{ha } r_2 > b_2;$$

$$\omega_2 = 1, \text{ha } r_2 \leqslant b_2, r_2 = \frac{p_0}{p_{t_2}(t)}.$$

Felhasználva (11), (12) egyenleteket, figyelembe véve, hogy

$$p_n = \frac{p_n}{RT_n}, \quad K_T = \left(\frac{T_n}{T}\right)^{1/2} \tag{19}$$

A 2. hengertér mindenkori T_2 hőmérséklete (13) ismeretében számítható.

A kettős működtetésű végrehajtószerv indításának pillanatában általában a 2. hengertérben a levegő hőmérséklete és nyomása a tápnyomással és a táplevegő hőmérsékletével egyezik meg, így írható:

$$T_2(t) = T_T \left(\frac{p_{t_2}(t)}{p_{tT}}\right)^{\frac{n_2-1}{n_2}}. \tag{20}$$

A gyakorlat számára általaban megengedhető egyszerűsítő feltételeket bevezetve:

$T_T = T_n = T_1 = 293$ K,

$p_n = p_0 = 1{,}013$ bar,

és felhasználva a (20) egyenletet, a végrehajtószerv hengertereinek nyomásváltozását leíró legegyszerűbb egyenletrendszert kapjuk:

$$\frac{dp_{t_1}}{dt} = \frac{n_1}{(s_{01}+x)\cdot A_1}\left\{p_0 \cdot p_{tT} \cdot C_1 \left[1 - \left(\frac{\frac{p_{t_1}}{p_{tT}} - b_1}{1-b_1}\right)^2\right]^{1/2} - A_1 p_{t_1}\frac{dx}{dt}\right\}, \tag{21}$$

ha $r_1 > b_1$;

$$\frac{dp_{t_1}}{dt} = \frac{n_1}{(s_{01}+x)\cdot A_1}\left(p_0 \cdot p_{tT} \cdot C_1 - A_1 p_{t_1}\frac{dx}{dt}\right),$$

ha $r_1 \leqslant b_1$;

$$\frac{dp_{t_2}}{dt} = \frac{n_2}{(s+s_{02}-x)\cdot A_2}\left\{-\left(\frac{p_{t_2}}{p_{tT}}\right)^{\frac{n_2-1}{n_2}} \cdot p_0 \cdot p_{t_2} \cdot C_2 \left[1 - \left(\frac{\frac{p_0}{p_{t_2}} - b_2}{1-b_2}\right)^2\right]^{1/2} + A_2 \cdot p_{t_2}\frac{dx}{dt}\right\},$$

ha $r_2 > b_2$;

$$\frac{dp_{t_2}}{dt} = \frac{n_2}{(s+s_{02}-x)A_2}\left[-\left(\frac{p_{t_2}}{p_{tT}}\right)^{\frac{n_2-1}{n}} \cdot p_0 \cdot p_{t_2} \cdot C_2 + A_2 p_{t_2}\frac{dx}{dt}\right], \tag{22}$$

ha $r_2 \leqslant b_2$,

ahol

$V_1(t) = V_{10} + A_1 x(t) = [s_{01} + x(t)] \cdot A_1$,

$V_2(t) = V_{20} - A_2 x(t) = [s + s_{02} - x(t)] A_2$,

$s_{01} = \frac{V_{10}}{A_1}$ az 1. hengertér kezdeti térfogata felületegységre vonatkoztatva,

$s_{02} = \frac{V_{20}}{A_2}$ a 2. hengertér kezdeti térfogata felületegységre vonatkoztatva.

A végrehajtószerv működésének leírásához a (21), (22) egyenletrendszereken kívül a (14) mozgásegyenletre is szükség van. Figyelembe kell venni, hogy a (21), (22) összefüggésekben p_t abszolút nyomásértékek szerepelnek, így a (14) egyenletet a közvetlen alkalmazhatóság érdekében (6) alapján át kell alakítani.

$$m\ddot{x} + k\dot{x} + \frac{x}{c} = p_{t_1} \cdot A_1 - p_{t_2} \cdot A_2 - p_0(A_1 - A_2) - F_k - (F_s + F_{st})\,\mathrm{sgn}\dot{x}, \tag{23}$$

ahol:

$p_0(A_1 - A_2)$ az abszolút nyomások bevezetéséből adódó korrekció.

A végrehajtószerv és az energiaátvitel működési jellemzőit így a (21), (22), (23) egyenletrendszer írja le, ahol az összefüggésekben abszolút nyomásértékek szerepelnek és a változók az idő függvényei.

A teljes irányítórendszert vizsgáljuk, tehát figyelemmel kell kísérnünk a vezérlés jelátvitelét is.

Az (1) egyenlet alapján a jelátvitel időfüggését (átmeneti függvényét) a következők szerint számíthatjuk:

$$p_v(t) = \begin{cases} p_T\left(1 - e^{-\frac{t - t_H}{\frac{T_v \cdot C_v}{2} + R_b C_t + R_b C_v + R_v C_t}}\right) & \text{ha } t > t_H, \\ 0 & \text{ha } t \leqslant t_H, \end{cases} \tag{24}$$

ahol az összefüggésben túlnyomást kell értelmezni.

7. ábra
Az irányítórendszer hatásvázlata

1. A vezérlő útváltó tolattyúelmozdulása
2. Vezérlő útváltó nyomásátvitele
3. Vezérlés jelátvitele
4. Beavatkozó útváltó tolattyúelmozdulása
5. Beavatkozó útváltó átömlési keresztmetszetváltozása
6. Beavatkozó útváltó nyomásátvitele
7. Végrehajtószervbe be- és kiáramló térfogatáram (energiaátvitel)
8. Súrlódó erő átviteli értékmeghatározása (F_{SE} = eredő súrlódó erő)

A nemlineáris tagokat kettős keret ábrázolja.

A működési modell és az azt leíró egyenletrendszer ismeretében elkészíthető az irányítórendszer hatásvázlata tömbvázlat formájában (**7. ábra**).

A hatásvázlat mutatja az irányítórendszer működését a vezérlő útváltó bemenő feszültsége, mint bemenőjel, és a végrehajtószerv dugattyúelmozdulása, mint kimenőjel között. A hatásvázlat nem teljes, az irányítóelemek működése szempontjából lényeges átviteli jellemzőit emeli ki a (21), (22), (23), (24) egyenletrendszernek megfelelően.

A kialakított működési modell lehetőséget ad a rendszer szimulációjára. Számítógépes szimulációval az irányítórendszer jellemző paramétereinek befolyásoló hatása előre meghatározható, elkerülhető a statikus méretezésből adódó bizonytalanság.

A modellben lejátszódó folyamatok vizsgálatára alkalmas matematikai és számítástechnikai eljárások megválasztását, a szimulációs módszer algoritmusának összeállítását, és az algoritmusnak megfelelő számítógépi program elkészítését megelőzően célszerű méréseket végezni, hogy a rendszer működési jellemzőit a valóságnak megfelelően megismerjük.

IRODALOM

[1] TELKES, Z.: Pneumatikus jelvivő vezeték tulajdonságai. MTA Automatizálási Kutató Intézet Közlemények, 1965/12.

[2] CSERNYÁNSZKY I.: Pneumatikus jelvezeték átviteli tulajdonságai. Automatizálás 1978. 08. sz. 35–40 p.

[3] SANVILLE, F. E.: Some simplified flow calculations for pneumatic circuits. Hydraulic Pneumatic Power, 1972. 18. 452 p.

[4] CSERNYÁSZKY I.: Pneumatikus lineáris hajtások. Automatizálás, 1982. 07. sz. 2–8 p.

[5] BIALAS, A.: Ein Rechenmodell zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens pneumatischer Stellantriebe. Industrie-Anzeiger, 94. Jg. Nr. 62. v. 28. 7. 1972. 1531–1537 p.

[6] DR. ELEK I.–HUDÁKY J.: Az ipari pneumatika alapjai. INTERPRESS Kiadó, Budapest 1979

[7] CSERNYÁNSZKY I.: Pneumatikus irányítórendszer dinamikai vizsgálata. Doktori értekezés Budapest, 1982.

A PASCAL/MT+ programozási nyelv és programrendszer

DR. VARGA LÁSZLÓ–
DR. GÁL TIBOR–
KERTÉSZ SÁNDOR
(VBKM Transzvill Gyára)
(BME Automatizálási Tanszék)

Cikksorozatunkban a CP/M operációs rendszer lehetőségei közül már bemutattuk magát az operációs rendszert és a C programozási nyelvet. Befejezésként egy további magasszintű programozási nyelv (a Pascal/MT+5.5 megvalósítás) sajátosságait ismertetjük. Áttekintjük a Pascal/MT+ nyelvben megvalósított bővítéseket, új típusokat, beépített eljárásokat, bemutatjuk a Pascal/MT+ rendszer részeit és röviden ismertetjük az egyes programok kezelését.

ETO: 519.682 PASCAL/MT+

A Pascal programozási nyelv az Algol-szerű nyelvek (ALGOL–60, ALGOL–W, SIMULA–67, ALGOL–68) családjába tartozó strukturált nyelv, melyben a programok utasítás- és adatstruktúrákból épülnek fel.

Míg a hagyományos magasszintű programozási nyelvek kialakítását a lehetőség szerinti legnagyobb gépfüggetlenségre való törekvés jellemezte, addig a strukturált nyelvek – túl azon, hogy közeledést jelentenek az emberi nyelvhez – figyelembe veszik a számítógépek általános működési adottságait (pointerek, bit műveletek, file adattípus bevezetése), ezáltal hatékony programok írását teszik lehetővé.

A Pascal volt az első olyan strukturált programozási nyelv, amelyhez compiler is készült (1970), kisebb módosítás után pedig (1974-ben) szabványosítást nyert. Alkalmazási területei között megtalálhatók a tudományos számítások, adatfeldolgozás, rendszerprogramok írása (saját compiler-ét is egy szűkített Pascal nyelven írták meg), oktatás és publikáció, továbbá más programozási nyelvek alapjává is vált (pl. konkurrens Pascal, MODULA). A publikációs alkalmazás is bizonyítja, hogy tömör, jól olvasható programok írhatók Pascal nyelven, mely rugalmasan alkalmazkodik a különböző feladatokhoz.

A több mint egy évtizedes múlttal rendelkező Pascal programozási nyelv ma már igen nagy népszerűségnek örvend a mikroszámítógépek felhasználói között is. Várható hazai elterjedésének biztosítékai az SZKI által tavaly óta gyártott M08X személyi számítógép, melyen rendelkezésre áll a Pascal programozási nyelv, valamint azok a közelmúltban szinte egyidejűleg megjelent magyar nyelvű kiadványok [1, 2], melyek tartalmazzák a szabványos Pascal nyelv definícióját, bemutatják tankönyvszerű részletességgel a nyelv használatát, és kitérnek néhány megvalósítás sajátosságaira is. Cikkünkben egy további változatról, az MT MicroSYSTEMS által a CP/M operációs rendszerhez kidolgozott Pascal/Mt+ rendszerről adunk rövid áttekintést. A felhasználót érdeklő valamennyi részlet megtalálható a [3, 4] irodalmakban.

A Pascal/MT+ rendszert tervezői úgy alkották meg, hogy megfeleljen mind az általános adatfeldolgozás (szövegszerkesztő, fordítóprogramok, üzleti–ügyviteli programcsomagok), mind pedig a real-time alkalmazások (mérőrendszerek, adatátvitel) követelményeinek. Segítségével operációs rendszer alatt futó vagy attól független ROM-bázisú felhasználói rendszerek alakíthatók ki.

A Pascal/MT+ nyelv egyedülálló kiegészítései (bit és byte műveletek, szövegkezelő eljárások, véletlenszerű file-elérés, megszakítási eljárások, moduláris fordítás lehetősége) mellett teljes egészében megfelel a DPS/7185 számú ISO (Internal Standards Organization) szabványban rögzített Pascal nyelvnek.

A PASCAL/MT+ NYELV DEFINÍCIÓJA

A Pascal/MT+ nyelv pontos definíciója a [4] irodalomban található meg, amely pontról pontra követi a Jensen és Wirth által közölt definíciót [1] és külön részletezi az ISO szabványban az [1]-hez képest található eltéréseket, ill. a Pascal/MT+ nyelvre jellemző bővítéseket, kiegészítéseket.

A következőkben feltételezzük az [1] ismeretét és csakis az abban nem szereplő sajátosságokat foglaljuk össze. Az egyes alcímeket követően zárójelben hivatkozunk a Jensen–Wirth-féle definíció megfelelő alpontjaira.

Jelölések, terminológia, jelkészlet (3)

A betűk között szerepel a '@' karakter is, mellyel a könyvtári rutinok nevei kezdődnek, ezzel elkerülhető a felhasználói és könyvtári nevek egybeesése, ugyanakkor a könyvtári rutinok is hívhatók a felhasználói programokból.

A számjegyek között szerepelnek az A, B, C, D, E, F betűk, melyek csakis hexadecimális számokban megengedettek.

Megengedettek az egymásba ágyazott megjegyzések, azonban a '(*' kezdetűek lezárására a '*)' karaktereket, a '{' kezdetűek lezárására a '}' karaktert kell használni.

Azonosítók, számok és karakterláncok (4)

Azonosítókban (a kezdőbetű kivételével) megengedett a fordítóprogram által figyelmen kívül hagyott aláhúzás ('_'), vagyis ÚJ_LAP_SZÁMA ugyanaz, mint ÚJLAPSZÁMA. A kis és nagybetűk tetszőlegesen használhatók az azonosítókban, pl. XY ugyanaz, mint Xy, xY vagy xy. Az ISO szabvány szerint a '@' megfelel a '↑' karakternek, ez a megfeleltetés (ha nincs szükség a könyvtári rutinok egyikének közvetlen hívására) a fordítóprogramnak adott '@' paranccsal kérhető.

A decimális számok mellett megengedett a hexadecimális számok használata, minden '$' karakterrel kezdődő egész szám hexadecimálisnak számít, ilyenkor megengedett az A..F betűk számjegyként való használata.

Konstans definíciók (5)

A szabványos konstans definíciók mellett definiálható az üres szövegkonstans is, pl. CONST URES = '';

Standard típusok (6.1.2)

A következő három új típus használható:

BYTE: résztartomány típus a 0 . . 255 értékekhez, különlegessége a CHAR típussal való kompatibilitás,

WORD: előjel nélküli (16 biten ábrázolt) egész szám,

STRING: PACKED ARRAY [0 . . n] OF CHAR, a 0 indexű byte a dinamikus hossz, az 1 . . . n indexű byte-ok pedig a szöveg karakterei.

Strukturált típusok (6.2)

Valamennyi adatstruktúra byte szinten tömörített, ezért a PACKED, PACK és UNPACK használata hatástalan (bár megengedett).

Tömb típusok (6.2.1)

A standard tömb típus mellett létezik a szövegtömb (STRING) típus is, melynek szögletes zárójelben adható meg a hossza, pl. a HOSSZ = 9 konstansdefiníciót követően a STRING [9] és a STRING [HOSSZ] típusok egyaránt 10 byte-nyi memóriaterületet rendelnek az adott típusú változókhoz (az első byte-ot a hossz tárolására, a további 9 byte-ot pedig a tényleges adat számára). A hossz megadása elhagyható, ebben az esetben 80 karakteres szöveget tételez fel a fordítóprogram, így az ilyen típusú változók helyfoglalása összesen 81 byte lesz.

Halmaz típusok (6.2.3)

Az alaptípus maximum 256 elemű lehet, mivel a halmazok ábrázolása 32 byte-on történik.

File típusok (6.2.4)

Nem kötelező a file típusának megadása, különleges esetekben (pl. programok láncolásához vagy a BLOCKREAD és BLOCKWRITE eljárásokhoz) az ún. típus nélküli file-ok használhatók.

Példa az F típus nélküli file deklarációjára: VAR F:FILE;

A TEXT-típus nem pontos megfelelője a FILE OF CHAR típusnak. A TEXT-típusú file-okból történő olvasáskor az egész és valós számok automatikusan konvertálódnak, míg a másik esetben nem.

Mutató típusok (6.3)

Megfelel a szabványnak, azzal az egy eltéréssel, hogy ha a fordítóprogramban az enyhített típusvizsgálat van érvényben, akkor a mutató és a mutatóként használt WORD-típusok megfelelnek egymásnak.

A változók deklarációja és jelölése (7)

Két további változódeklarálási lehetőség szolgál a moduláris fordítás ill. a különálló, láncolt programok

közti paraméterátadás támogatására: külső (EXTERNAL) és abszolút című (ABSOLUTE) változók deklarálhatók. Pl.:

```
VAR
   SYSERR: EXTERNAL INTEGER;
   PICTURE: ABSOLUTE [$8000] ARRAY [0 ..
   127,0 .. 127] OF POINTS
```

Az abszolút című változók helyét maga a felhasználó jelöli ki, ezért különös gonddal kell azt megválasztania, nehogy átfedésbe kerüljön más adat- vagy programterületekkel.

Indexelt változók (7.2.1)

A STRING típusú változó indexelési szempontból megfelel egy olyan egydimenziós tömbnek, melynek típusa:

PACKED ARRAY [0 .. HOSSZ] OF CHAR.

Operátorok (8.1)

A logikai operátorok bővítését jelentik azok az operátorok (&,!,|,~,? ,\), melyek 16 bites változókhoz használhatók. Precedenciájuk megegyezik a megfelelő logikai operátorokéval, operandusaik tetszőleges 2 byte-nál nem nagyobb méretű változók lehetnek. A logikai és a 16 bites operátorok megfeleltetése:

Logikai	16 bites	Funkció
NOT	? ,~,\	1-es komplemensképzése
AND	&	bitenkénti ÉS kapcsolat
OR	!,|	bitenkénti VAGY kapcsolat,

Értékadó utasítások (9.1.1)

Megengedettek a következő típuseltérések:

– a STRING típusú változó felveheti egy CHAR típusú kifejezés értékét,

– a BYTE típusú változó felveheti egy CHAR típusú változó vagy konstans értékét.

GOTO utasítás (9.1.3)

Nem megengedett a rekurzív eljárásokból történő kiugrás.

CASE utasítás (9.2.2.2)

Egyrészt megengedett a címkelista végén az ELSE alapszó utáni listaelem is, másrészt ha a kifejezés aktuális értéke nem egyezik meg egyik case-címkével sem, akkor a szabvánnyal ellentétben nincs hibajelzés, hanem a CASE utasítás után folytatódik a program végrehajtása. A címkelistát követő ELSE előtt nem kötelező az utasításelválasztó (;) használata.

FOR utasítás (9.2.3.3)

Az ISO szabványnak megfelelően a vezérlő változónak lokálisnak kell lennie.

Eljárásdeklarációk (10)

Megengedett a külső (EXTERNAL) eljárások használata, ebben az esetben csak az eljárásfejnek kell az EXTERNAL alapszó után szerepelnie az adott programban, míg maga a teljes eljárás egy külön fordított programmodulban deklarálható. Ilyen esetekben a felhasználó kötelessége a paraméterlisták egyezésének biztosítása. Létezik egy speciális eljárástípus (a megszakításkiszolgáló eljárás), melynek deklarációjában szerepel, hogy az adott eljárás melyik megszakítási szinthez tartozik:

PROCEDURE INTERRUPT [SZINT] ELJÁRÁSNÉV:

A SZINT a 0 . . . 17 tartományba eső konstans lehet. A megszakítási eljárásoknak nem lehetnek paramétereik, azonban globális változókat elérhetnek. A fordítóprogram gondoskodik a regiszterek mentését, visszatöltését ill. a megszakítások újraengedélyezését elvégző kód előállításáról, valamint megszervezi a megszakítási eljárásokra történő vezérlésátadásokat az eljárásokhoz rendelt megszakítási szinteknek megfelelően.

Standard eljárások (10.1)

A Pascal/MT+ nyelv a következő eljárásokat tartalmazza (a külön csoportosított file kezelő eljárások kivételével):

CLRBIT	FILLCHAR	MOVERIGHT	UNPACK
DELETE	INSERT	NEW	WAIT
DISPOSE	MOVE	PACK	
WXIT	MOVELEFT	SETBIT	

File kezelő eljárások (10.1.1)

ASSIGN	GET	READ	SEEKWRITE
BLOCKREAD	OPEN	READHEX	WRITE
BLOCKWRITE	OPENX	READLN	WRITEHEX
CHAIN	PAGE	RESET	WRITELN
CLOSE	PURGE	REWRITE	
CLOSEDEL	PUT	SEEKREAD	

Függvénydeklarációk (11)

Az eljárásdeklarációkhoz hasonlóan a függvénydeklarációkat is lehet külső modulban elhelyezni, ekkor a függvénydeklarációt az EXTERNAL alapszóval kell kezdeni. A paraméterekre ugyanaz érvényes, mint az eljárások esetében.

Standard függvények (11.1)

ABS	EXP	ODD	SQR
ADDR	GNB	ORD	SQRT
ARCTAN	HI	POS	SUCC
CHR	IORESULT	PRED	SWAP
CONCAT	LENGTH	ROUND	TRUNC
COPY	LN	SIN	TSTBIT
COS	LO	SIZEOF	WNB
EOF	MAXAVAIL	SHL	WRD
EOLN	MEMAVAIL	SHR	

A Pascal/MT+ nyelvben bővítésként megvalósított eljárások és függvények paraméterezéséről, használatáról a továbbiakban még bővebben is szólunk.

Bevitel és kivitel (12)

A szabványos beviteli és kiviteli eljárások mellett lehetőség van karakter szintű felhasználói I/0 rutinok beépítésére, így operációs rendszertől független programok hozhatók létre. Az említett I/0 rutinok akár Pascal nyelven, akár assembly nyelven is megírhatók, a paraméterátadás szempontjából azonban meg kell felelniük a következő deklarációknak:

```
FUNCTION charinput: char;
PROCEDURE charoutpt (ch:char);
```

A karakter I/0 rutinok beépítése egyszerűen címüknek a szabványos beviteli és kiviteli eljárások paraméterlistája előtti megadásából áll, pl.:

```
READLN ([ADDR (charinput)] , . . . , . . .);
WRITE ([ADDR  (charoutpt)] , . . . , . . .);
```

Programok (13)

A Pascal/MT+ programok egyik szintaktikai alakja azonos a szabványossal, kiegészítésként azonban létezik egy további alak, a modul. A Pascal/MT+ modulokat az különbözteti meg a szabvány szerinti programoktól, hogy nincsenek program paramétereik, a PROGRAM alapszó helyett a MODULE alapszóval kezdődnek, az eljárás- és függvénydeklarációs részt követően hiányzik az utasításrész, a modulok végének jelölésére pedig a MODEND. végjel szolgál.

A Pascal/MT+ nyelvben a program paraméterek szintaktikailag megengedettek, de ellentétben más rendszerekkel (pl. Pascal–6000) megadásuk hatástalan. A Pascal/MT+ rendszerben a file típusú változók és a fizikai file-ok egymáshoz rendelésére külön eljárás (ASSIGN) szolgál.

A PASCAL/MT+ NYELV ELJÁRÁSAI ÉS FÜGGVÉNYEI

A következőkben a Pascal/MT+ nyelv azon előre definiált eljárásait és függvényeit tárgyaljuk, amelyek nem szerepelnek a szabványos Pascal nyelvben. A szintaktikai leírást követően röviden ismertetjük a paramétereket ill. funkciót.

Bit és byte műveletek

```
FUNCTION TSTBIT (V, N): BOOLEAN;
PROCEDURE CLRBIT (VAR V, N);
PROCEDURE SETBIT (VAR V, N);
```

V tetszőleges típusú egy vagy két byte-os változó, N pedig 0 és 15 közötti érték. TSTBIT értéke TRUE, ha a V változó N által kijelölt helyiértékű bitje 1, CLRBIT 0-ra, SETBIT pedig 1-re írja át a V változó kijelölt helyiértékű bitjét.

```
FUNCTION SHL (V, N): INTEGER;
FUNCTION SHR (V. N): INTEGER;
```

V egy vagy két byte-os változó, N egész típusú kifejezés. SHL balra, SHR pedig jobbra tolja el a V változó bitjeit az N-ben megadott számú helyiértékkel, a megüresedő bitek értéke 0 lesz.

```
FUNCTION HI (V): INTEGER;
FUNCTION LO (V): INTEGER;
FUNCTION SWAP (V): INTEGER;
```

V egy vagy két byte-os változó. HI és LO értékében a nagyobb helyiértékű 8 bit mindig 0, az alsó helyiérté-

kű 8 bit HI esetében V nagyobb helyiértékű 8 bitje, LO esetében pedig V kisebb helyiértékű 8 bitje lesz. SWAP eredményében helyet cserél a V változó alsó és felső 8–8 bitje.
Ha V egy byte-os változó, akkor HI (V) = 0, LO (V) = V, ill. SWAP (V) alsó 8 bitje 0 lesz.

Karakter és string műveletek

PROCEDURE FILLCHAR (CA, N, CH):

CA egy karakter típusú tömb, N egész típusú kifejezés, CH pedig karakter vagy karakter típusú változó. A CA tömb N elemét CH-val tölti fel. Gyors mód nagy adatterületek (szövegtárolók) kezdeti feltöltésére.

PROCEDURE MOVE (V1, V2, N);
PROCEDURE MOVELEFT (V1, V2, N);
PROCEDURE MOVERIGHT (V1, V2, N);

V1 és V2 tetszőleges típusú változók, N pedig egész típusú kifejezés 0-tól 64K-ig. (V1 és V2 jelölheti ugyanazt a változót is.) A V1 változó N elemét V2-be másolják, MOVELEFT a legkisebb című elemet, MOVERIGHT pedig a legnagyobb címűt másolja át először. A MOVE eljárás azonos MOVELEFT-el. Az eljárások V1 és V2 méretével és típusával valamint N aktuális értékével kapcsolatban semmiféle ellenőrzést nem végeznek (N = 0 esetében nem történik adatmozgatás). A másolás byte-onként történik és sokkal gyorsabb a FOR utasítással való másolásnál.

FUNCTION CONCAT (S1, S2, . . . , Sn): STRING;

S1, . . . , Sn STRING típusú változó, konstans vagy idézet lehet, a függvény értéke pedig a bemenő paraméterek összeláncolt eredője lesz. Az eredmény hossza legfeljebb 256 byte lehet.

FUNCTION COPY (S: STRING; I,N: INTEGER): STRING;

S STRING, I és N pedig egész típusú kifejezések. A függvény értéke az S szöveg I-edik karakterétől kezdődő N karakteres részlete. Ha I + N nagyobb S hosszánál, akkor az eredmény hossza kisebb lesz N értékénél.

PROCEDURE DELETE (S: STRING; I,N: INTEGER);

Az N-ben megadott számú karakter törlése az S szöveg I-edik pozíciójától kezdődően.

PROCEDURE INSERT (S1, S2: STRING; I: INTEGER);

S1 beszúrása az S2 szöveg I-edik pozíciójától kezdődően.

FUNCTION LENGTH (S: STRING): INTEGER;

A függvény értéke az S szöveg byte-okban kifejezett hossza.

FUNCTION POS (S1, S2: STRING): INTEGER;

A függvény értéke annak a pozíciónak a sorszáma, ahonnan kezdődően S2 szöveg tartalmazza az S1 mintát. A 0 érték azt jelzi, hogy S1 nem szerepel S2-ben.

File kezelés

PROCEDURE ASSIGN (F: FILE; S: STRING);

Ez az eljárás teszi lehetővé, hogy a program filetípusú változóihoz külső file-neveket rendeljünk, mielőtt az illető file-t a RESET vagy REWRITE eljárásokkal megnyitnánk. TEXT file-ok esetében a külső file-ok egyes beviteli ill. kiviteli perifériákat is jelenthetnek az alábbi jelölések szerint:

CON: bevitelre és kivitelre egyaránt alkalmas konzol periféria,

KBD: csak bevitelre alkalmas konzol periféria, a CON: vezérlő karakterei itt hatástalanok,

TRM: csak kivitelre alkalmas konzol periféria

LST: listázó periféria

PDR: lyukszalagolvasó periféria,

PUN: lyukszalaglyukasztó periféria.

A szabványos Pascal nyelvben lehetőség van belső (lokális) file-ok használatára, ezek a Pascal/MT+ rendszerben PASTMPxx.$$$ néven ideiglenesen létrehozott fileként léteznek a mágneslemezen. Az xx helyére minden programindítást követően az egyes belső file-ok sorszáma kerül 00-tól kezdődően. A programok lefutását követően az ideiglenes file-ok automatikusan törlődnek a mágneslemezről. A belső file-ok létrehozása (REWRITE) előtt szükségtelen az ASSIGN művelet végrehajtása, mivel ezek automatikusan kapják PASTMPxx.$$$ alakú nevüket.

PRODUCERE OPEN (F: FILE; S: STRING; VAR I: INTEGER);

S a CP/M file neve, I pedig visszatéréskor az IORESULT függvény értékével egyezik meg. Az OPEN összetett file megnyitó eljárás hatása egyenértékű a következő utasításokéval:
ASSIGN (F, S);
RESET (F);
I:= IORESULT;

PRODUCERE CLOSE (F: FILE; VAR I: INTEGER);

PRODUCERE CLOSEDEL (F: FILE; VAR I: INTEGER);

Az F file lezárása törlés nélkül illetve törléssel. Visszatéréskor I az IORESULT értékét tartalmazza. Minden file írása végén le kell zárni az illető file-t (a CLOSE eljárást meg kell hívni) annak érdekében, hogy a file-ba írt adatoknak a memóriában levő része is valóban átíródjon a mágneslemezre.

PROCEDURE PURGE (F: FILE);

Az F-hez előzőleg ASSIGN eljárással hozzárendelt file törlése a mágneslemezről.

FUNCTION IORESULT: INTEGER;

Minden egyes beviteli és kiviteli művelet után az IORESULT értéke jelzi, hogy az illető művelet sikeres volt-e, az alábbiak szerint:

Művelet	IORESULT
CLOSE, RESET, REWRITE	255: hiba
READ, READLN, GET	⟨⟩0: file vége
PAGE, WRITE, WRITELN, PUT	⟨⟩0: hiba
PURGE	=0: minden esetben
SEEKREAD, SEEKWRITE	⟨⟩0: hiba

FUNCTION GNB (F: FILE OF ARRAY [0 . . . n] OF CHAR): CHAR;
FUNCTION WNB (F: FILE OF CHAR, CH: CHAR): BOOLEAN;

Ez a két függvény a GET, PUT eljárásoknál sokkal gyorsabb byte-szintű file-elérést biztosít, mivel nagyméretű pufferrel rendelkeznek (n optimális értéke: 128 . . . 4096). GNB értéke a beolvasott karakter, WNB értéke pedig akkor TRUE, ha a CH karakter kivitelénél hiba lépett fel.

PROCEDURE BLOCKREAD
(F: FILE; V: ARRAY; VAR I: INTEGER; M, N: INTEGER);
PROCEDURE BLOCKWRITE
(F: FILE; V: ARRAY; VAR I: INTEGER; M, N: INTEGER);

Közvetlen átvitelt tesznek lehetővé a mágneslemezen levő típus nélküli F file és a V változó között, melynek mérete nem lehet kisebb az M átviteli egységnél. M értéke 128 egész számú többszöröse, legnagyobb értéke 4096. N jelöli ki, hogy hányadik M méretű adategységet kívánjuk írni vagy olvasni, ha N = –1, Visszatéréskor I tartalmazza az esetleges CP/M hibajelzést.

PROCEDURE SEEKREAD (F: FILE; N: 0 . . MAXINT);
PROCEDURE SEEKWRITE (F: FILE; N: 0 . . MAXINT);

Véletlenszerű file hozzáfárést tesznek lehetővé, segítségükkel a tetszőleges típusú F file N-edik adategysége (rekordja) olvasható ill. írható. Az átvitel a GET, PUT eljárásokhoz hasonlóan mindkét irányban az F↑ pufferváltozó közvetítésével történik. A SEEKWRITE eljárással felírt file-ok rekordjai a rekordmérettől függetlenül összefüggően helyezkednek el, így a file-ok véletlenszerűen és szekvenciálisan egyaránt elérhetők.

PROCEDURE READHEX (F: TEXT; VAR V: 0 . . $FFFF; N:1 . . 2);
PROCEDURE WRITEHEX (F: TEXT; W:0 . . . $FFFF; N:1 . . 2);

READHEX tetszőleges típusú egy vagy két byte-os V változó értékének beolvasására, WRITEHEX pedig hasonló kifejezések értékének kiírására szolgál, mindkét esetben hexadecimális alak felhasználásával. Az N paraméter szabja meg, hogy 1 vagy 2 byte-nyi adat beolvasásáról vagy kiírásáról van szó. Az F beviteli/kiviteli file mindkét eljárásnál TEXT típusú (pl. INPUT és OUTPUT).

Egyéb eljárások és függvények

FUNCTION ADDR (V): INTEGER;

Tetszőleges változók (indexelt változók, rekordmezők), eljárások és függvények kezdőcímének meghatározása, csak az adott szintről elérhető program- ill. adatterületek címe határozható meg.

FUNCTION SIZEOF (N): INTEGER;

Az N nevű változó vagy típus méretének meghatározása byte-okban.

PROCEDURE EXIT;

Visszatérés az adott eljárásból, függvényből vagy magából a főprogramból. Megszakítási eljárásokban kiadva gondoskodik a regiszterek értékének visszatöltéséről és a megszakítás engedélyezéséről. Rendszerint valamilyen feltételvizsgálatot követően alkalmazható, ha a feltétel teljesülésekor nem kell az eljárás, . . . további részének lefutnia. Segítségével általában kiküszöbölhető a GOTO utasítás használata.

PROCEDURE @HLT;

Tetszőleges szinten kiadva a program felfüggesztését eredményezi, hatására visszaadódik a vezérlés a CP/M operációs rendszernek.

FUNCTION MEMAVAIL: INTEGER;
FUNCTION MAXAVAIL: INTEGER;

A Pascal/MT+ rendszerben a szabványban definiált dinamikus memóriakezelési módszer mellett egy egy-

szerűsített (UCSD jellegű) változat is használható, ekkor van szükség erre a két függvényre. A MEMAVAIL annak a memóriaterületnek a méretét adja meg, amelyet még nem foglaltak le, a MAXAVAIL pedig előbb lehetőség szerint összegyűjti az összetartozó területeket, majd az így felszabadult legnagyobb összefüggő memóriaterület méretét adja meg.

PROCEDURE WAIT (N, M: 0..255; b: BOOLEAN);

Az eljárás a következő váróhuroknak felel meg:

```
IN      N
ANI     M
Jxx     $ 4
ahol xx = Z     ha B = FALSE,
     xx = NZ    ha B = TRUE.
```

FUNCTION WRD (S): WORD;

Típusátalakító függvény, az egy byte-os S skalár két byte-os WORD típusú értékként való kezelését teszi lehetővé.

A PASCAL/MT+ PROGRAMRENDSZER

A Pascal/MT+ rendszer jónéhány program és szubrutinkönyvtár együttesét jelenti, melyek a CP/M operációs rendszer felügyelete alatt futtathatók 8080-as, 8085-ös vagy Z80-as processzoron.

A Pascal/MT+ rendszer részei:

- compiler: a Pascal/MT+ nyelvű programok lefordítására szolgál, kimenetei a relokálható kód és a lista-file,
- linker: a relokálható tárgyprogram és az egyéb relokálható modulok (felhasználói modulok, runtime rutinok, debugger) összeszerkesztésével előállítja a futtatható programot,
- run-time rutinok: tartalmazzák a gépi szinten nem megvalósítható Pascal elemeket, eljárásokat és függvényeket, aritmetikát, beviteli és kiviteli rutinokat,
- debugger: a felhasználói programhoz hozzászerkesztve lehetővé teszi a változók szimbolikus lekérdezését és töréspontos futtatást, nyomkövetést biztosít,
- disassembler: a compiler által előállított lista-file és relokálható kód összeszerkesztésével egy vegyes listát készít, amelyben az egyes forrásnyelvű utasítások után a lefordított program assembly változata is megjelenik.

A forrásprogramok tetszőleges CP/M alatt futtatható editor (szövegszerkesztő) segítségével megírhatók, de erre a célra felhasználható a Pascal/MT+ SPP (Speed Programming Package) is, amely a program szintaktikai ellenőrzését is elvégzi.

A rendszer használatához (a compilerhez) legalább 92K byte disk kapacitás és minimum 43K memória szükséges. Mivel a linker a memóriában állítja elő az összeszerkesztett programot, így a rendelkezésre álló munkaterület mértéke (64Kbyte-os CP/M rendszert feltételezve ez 49K) szabja meg az egy lépcsőben összeszerkeszthető legnagyobb felhasználói program méretét. (Természetesen ez nem jelent abszolút felső határt, hiszen az overlay technikával elvileg tetszés szerinti nagyságú programok előállíthatók.)

A felhasználói programhoz hozzászerkesztett runtime rutinok helyigénye kevesebb rutin (egész, karakter és string be- ill. kivitel) használata esetén 2...6Kbyte, összetettebb programok (valós számok, transzcendens rutinok) esetében kb. 20K.

A Pascal/MT+ rendszerben a következő CP/M file nevek és kiterjesztések használatosak:

.SRC (Source)
.PAS (Pascal/MT+ Source)
Pascal/MT+ nyelvű forrásprogramok.

.TXT (Text)

MTERRS. TXT	A compiler hibaüzenetei.
DEBUGHLP. TXT	A debugger parancsai a HELP funkcióhoz.

.COM (Command)

MTPLUS. COM	Pascal/MT+ 5.5 compiler.
LINKMT. COM	Pascal/MT+ 5.5 linker.

.OVL (Overlay)
MT180.OVL ... MT680.OVL a compiler részprogramjai.

.ERL (Extended ReLocatable)

PASLIB. ERL	Run-time rutinok.
FPREALS. ERL	Lebegőpontos REAL rutinok.
TRANCEND. ERL	Lebegőpontos transzcendens rutinok.
BCDREALS. ERL	BCD fixpontos REAL rutinok.

.CMD (Command)
Linker parancs file-ok több file összeszerkesztéséhez.

.PRN (Print)
A compiler által készített lista file.

.PSY (Program SYmbols)
A Pascal nyelv szimbólumait tartalmazó file.

.SYP
A linker program által előállított szimbólumtáblázat.

A továbbiakban a Pascal/MT+ rendszer részei közül részletesebben is ismertetjük a compiler, linker és debusser programok működését és kezelését.

A compiler működése

A Pascal/MT+ rendszer MTPLUS.COM nevű fordítóprogramja tetszőleges nevű Pascal/MT+ nyelvű programok lefordítására képes. A fordítás indítása a következő CP/M parancsokkal történhet:

MTPLUS ⟨ CP/M file-név ⟩
MTPLUS ⟨ CP/M file-név ⟩ $ ⟨üzemmódkijelölések ⟩

A forrásprogramokat tartalmazó file-ok neveinek kiterjesztése tetszőleges lehet, ha kiterjesztés nélküli file-nevet adunk meg és ilyen file a kijelölt mágneslemezen nincs, akkor a compiler előbb. SRC kiterjesztéssel, majd .PAS kiterjesztéssel próbálja megkeresni az illető file-t. Ha a keresett file létezik, akkor előállítja az .ERL kiterjesztésű relokálható kódú file-t, amelyet összeszerkesztve a run-time rutinokkal megkapjuk a futtatható programot.

A compiler működése három menetre (PHASE) bontható:

PHASE 0: A forrásporgram tömörítése és szintaktikai ellenőrzése. Minden 16 sornyi forrásprogram feldolgozása után egy '+' jelenik meg a képernyőn. A tömörített forrásprogram a PASTMP.TOK file-ba kerül, amely a fordítás végén törlődik a mágneslemezről.

PHASE 1: A szimbólumtáblázat elkészítése. Az eljárás és függvénydeklarációk feldolgozását egy-egy '#' karakter kiírása jelzi.

PHASE 2: A tárgykód előállítása. Az eljárások és függvények nevének kiírása azt jelzi, hogy az illető programrész kódjának előállítása megkezdődött.

Az első menetben (PHASE 0) talált súlyos szintaktikai hiba esetében a fordítás félbeszakad.

A fordítási hibaüzenetek illeszkednek az [1]-ben felsoroltakhoz, a Pascal/MT+ compiler valamennyi hibaüzenete és azok lehetséges okai megtalálhatók a [3] és [4] irodalmakban.

A fordítás végén megjelenő üzenet közli az alábbi adatokat:

Lines: a lefordított forrásprogram sorainak száma,
Errors: a fordítás során talált hibák száma,
Code: az előállított kód hossza byte-ban,
Data: a lefoglalt adatterület mérete byte-ban.

A compiler működésmódjának kijelölésére kétféle megoldás kínálkozik: egyrészt a fordítás indításakor van lehetőség különböző üzemmódok kiválasztására, másrészt magában a forrásprogramban is elhelyezhetünk különböző opciókijelöléseket. A továbbiakban röviden összefoglaljuk az üzemmódkijelölési és opciókiválasztási lehetőségeket.

A compiler üzemmódjainak megadása

A fordítóprogram indításakor a forrásprogramot tartalmazó file nevét követően '$' karakter után különböző üzemmódok jelölhetők ki, pl.:

MTPLUS B:RNDIO.SRC $RA PB Z

Az alábbi táblázatban közöljük az egyes üzemmódok jelentését és a kijelölés nélkül érvényes állapotokat:

Rd	A .ERL file a 'd:' lemezre kerül.	A .ERL file ugyanoda kerül, ahol a forrásprogram található.
Td	A PASTEMP.TOK ideiglenes file a 'd:' lemezre kerül.	PASTEMP.TOK az akuális lemezre kerül.
Pd	A .PRN file a 'd:' lemezre kerül.	Nem készül .PRN file.
Ed	A hibaüzeneteket tartalmazó MTERRS.TXT file a 'd:' lemezen található.	Az MTERRS.TXT file az aktuális lemezen van.
nd	Az n-nel megadott (n = 1 . . . 5) .OVL file a 'd:' egységesen található.	Valamennyi .OVL file az aktív lemezen van.
D	A tárgykódba beépülnek a debugger számára szükséges kódrészek és .PSY file is készül.	Nem készül debugger kód és .PSY file.
X	Kiterjesztett (eXtended) .ERL file készül a disassembler számára.	Nem kiterjesztett a .ERL file.
Q	A fölösleges üzenetek kiírásának letiltása.	A compiler „bőbeszédű".
C	A fordítás a hibaüzenetek kiírása után folytatódik.	A hibák után külön kérhető a folytatás, ill. félbeszakítható a fordítás.

A	A fordítás végén automatikusan elindul a linker és összeszerkeszti a .ERL file-t a PASLIB.ERL könyvtárral. A .COM file ugyanarra a lemezre kerül, mint a .ERL file.	Nem indul el automatikusan a linker.
B	A valós számok tárolása BCD fixpontos formátumú.	A valós számok lebegőpontosak.
Z	Z80-as tárgykód előállítása.	A kód 8080-hoz készül.
@	A '@' azonos a '↑' karakterrel.	A két jel nem azonos.

A compiler opcióinak kijelölése

A forrásprogramban elhelyezhető parancsokkal tetszés szerint engedélyezhetők vagy letilthatók a különböző fordítási opciók. Az opciókijelölő parancsok formailag megjegyzések: (*S . . . *), ill. ($ . . .). Fontos, hogy a '$' karakter után közvetlenül az opciót kiválasztó betű szerepeljen, mert egyébként az opciókijelölést közönséges megjegyzésnek veszi a compiler.

Az alábbiakban közöljük az egyes opciók jelentését és a kezdetben érvényes kijelöléseket. Az egyes opcióknál szereplő '+' engedélyezést, a '–' pedig tiltást jelent.

Opció	Kezdeti kijelölés és értelmezése	
$E+/–	$E +	A globális változók, eljárások és függvények külön fordított modulból (programból) EXTERNAL hivatkozással elérhetők.
$S+/–	$S –	Nem kerül külön stack terület lefoglalásra az eljárások, függvények paraméterei és lokális változói számára (statikus helyfoglalás).
$T+/–	$T –	Nincs szigorított típusegyezés-vizsgálat.
$W+/–	SW –	A compiler nem figyelmeztet a nem átvihető nyelvi elemek használatára.
$R+/–	$R –	Nem képződik külön kód a változók méretének futási időben történő ellenőrzésére.
$X+/–	SX –	Nem képződik külön kód a 0-val való osztási, a szöveg (string) túlcsordulási és a dinamikus változóterület túlcsordulási hibák jelzésére.
$L+/–	$L +	A forrásprogram listázása engedélyezett.
$P		Új lap kezdése a .PRN file-ban (CHR(12)).
$I <CP/M filenév>		A kijelölt file beillesztése a forrásprogram következő része elé.
$Z nnnn		A stack-pointer kezdeti értékének beállítása nnnnH-ra nem CP/M környezetben. (CP/M környezetben a stack-pointer kezdeti értéke a 0006H cím tartalma.)
$Cn		A valós aritmetikai rutinok hívása CALL utasítás helyett RST n utasítással történik.

A linker

A Pascal/MT+ rendszer LINKMT.COM nevű szerkesztő programja segítségével hozható létre a különböző .ERL kiterjesztésű modulokból (főprogram, Pascal vagy assembly nyelvről lefordított külső modulok, run-time rutinok) a .COM kiterjesztésű futtatható program. A linker indításakor fel kell sorolni az összeszerkesztendő file-ok nevét, '=' előtt megadható a kimenő .COM file neve, ill. '/' után különböző szolgáltatások kérhetők:

LINKMT B:DLIST,A:RNDIO,B:PASLIB/S
LINKMT A:DLIST=DLISI/F/L

Az alábbiakban ismertetjük, hogy milyen parancsokkal milyen szolgáltatások kérhetők a linker programtól.

/S (Search)
A '/' előtti file-t könyvtárként kell kezelni, csak a valóban szükséges modulokat hozzászerkesztve a programhoz.

/L (List)
Az összeszerkesztett modulok neveinek valamint kód- és adatterületük kezdőcímeinek listázása.

/M (Map)
A szimbólumok kilistázása a szerkesztés végén táblázatos formában.

/E (Enable)
A kilistázott szimbólumok között a '$' '? ' és '@' kezdetű run-time rutinok is szerepelnek.

/P: nnnn (Program)
A tárgykód kezdete az nnnnH cím (ROM terület).

/D: nnnn (Data)
Az adatterület kezdete az nnnnH cím (RAM terület).

/H: nnnn (Hex. file)
A kimenő file .COM helyett .HEX lesz, melynek a betöltési kezdőcíme nnnnH lesz.

/F A '/' előtti file .CMD kiterjesztésű parancsfile, melynek egy-egy sora tartalmazza az összeszerkesztendő file-ok neveit.

/W A szimbólumokról .SYM kiterjesztésű szimbólumlista készül.

A debugger felépítése

A Pascal/MT+ rendszer részét képező debugger program segítségével lekérdezhető a felhasználói program változóinak értéke, töréspontok iktathatók be a programba, utasítássoronkénti futtatás végezhető, kiírathatók a szimbólumtáblák, nyomon követhetők az eljárás- és függvényhívások, ill. -visszatérések.

A debugger megjelenítési szolgáltatásai szimbolikus vagy cím szerinti üzemmódban kérhetők, a szimbolikus üzemmódhoz azonban szükség van a változók, eljárások és függvények neveit tartalmazó .SYP filera, melyet a linker a .PSY file alapján állít elő. A .PSY file csak akkor képződik a fordítás során, ha a fordítás indításakor a D üzemmódot kijelöltük. A D üzemmódban nemcsak a .PSY file-t készíti el a compiler, hanem külön kódot helyez el az egyes utasítássorok kezdeténél, valamint az eljárások és függvények kezdeténél és végénél, ez a kód teszi lehetővé a debugger működését. Az említett külön kód előállítása a korábban már ellenőrzött vagy kritikus futási idejű programrészekre letiltható, majd újból engedélyezhető a programban elhelyezett (*D–*) és (*D+*) opciókijelölésekkel.

A debugger program a DEBUGGER.ERL file-ban található, ezt kell a felhasználói programokhoz hozzászerkeszteni. Az összeszerkesztésnél a debuggert első helyen kell kijelölni, hogy a kész program indításakor előbb a debugger kapja meg a vezérlést.

Induláskor a debugger megkérdezi a szimbólumokat tartalmazó .SYP file nevét, majd '+)' alakú üzenettel jelzi, hogy parancs fogadására kész. A parancsok általában két betűből és az esetleges paraméterekből állnak. A paraméterek névvel vagy címmel megadott változók és mutatók lehetnek, melyek '+' és '–' utáni számkonstansból álló relatív címrészt is tartalmazhatnak.

Az alábbiakban külön csoportosítva ismertetjük a megjelenítési és a felhasználói program végrehajtását vezérlő parancsokat.

Megjelenítési parancsok

PN A .SYP file-ban található eljárás- és függvénynevek megjelenítése.

VN ⟨név⟩ A ⟨név⟩ eljárás (függvény) változóinak megjelenítése.

DV ⟨név⟩ Változók értékének név alapján történő megjelenítése.

DV ⟨név⟩↑ Mutató típusú változók esetében a '↑' jelet ki kell tenni, mert egyébként nem a mutatott érték, hanem a mutató értéke fog kiíródni.

Az alábbi parancsokat akkor használhatjuk, ha rekordok vagy tömbök elemeit kívánjuk kiíratni, ill. ha csak cím szerint tudjuk elérni a változókat, mivel nem áll rendelkezésünkre a .SYP file. (A ⟨par⟩ jelölés a fentiekben ismertetett paramétert jelenti.)

DI ⟨par⟩	INTEGER megjelenítése
DC ⟨par⟩	CHAR megjelenítése
DL ⟨par⟩	BOOLEAN megjelenítése
DR ⟨par⟩	REAL megjelenítése
DB ⟨par⟩	BYTE megjelenítése
DW ⟨par⟩	WORD megjelenítése
DS ⟨par⟩	STRING megjelenítése
DX ⟨par⟩	Strukturált változók megjelenítése hexadecimális formában.

Programvégrehajtást vezérlő parancsok

TR	Egy sor végrehajtása.
Tn	n sor végrehajtása.
SB ⟨név⟩	Töréspont beiktatása az adott nevű eljárás kezdeténél.
RB ⟨név⟩	Töréspont megszüntetése
E+	Eljárás és függvény kezdetek és végek jelzésének engedélyezése.
E–	Eljárás és függvény kezdetek és végek jelzésének letiltása.
BE	A felhasználói program elindítasa.
GO	A felhasználói program továbbindítása töréspont után.

Cikkünkben a Pascal programozási nyelv sokrétű és hasznos bővítésekkel ellátott megvalósítását és a szin-

te már szabványként elfogadott CP/M operációs rendszer felügyelete alatt futtatható Pascal/MT+ programrendszert ismertettük. Bízunk benne, hogy nemcsak a különböző Pascal megvalósítások iránt érdeklődők számára sikerült általános információkat nyújtanunk, hanem tömör, kivonatos összefoglalásunkat haszonnal forgathatják a hazai mikroszámítógép felhasználók mind népesebb táborából azok is, akik valóban rendelkeznek a Pascal/MT+ programrendszerrel.

IRODALOM

[1] K. JENSEN, N. WIRTH: A PASCAL programozási nyelv (Felhasználói kézikönyv és a nyelv formális leírása) Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.

[2] GORDON ERZSÉBET, KÖRTVÉLYESI GÉZÁNÉ, SÓS ISTVÁN, SZÉKELY ZOLTÁN: PASCAL programozási nyelv, Számítástechnika-alkalmazási Vállalat, Bp. 1982.

[3] Pascal/Mt+ Release 5 Language Reference and Applications Guide, MT MicroSYSTEMS, Cardiff, California, 1980.

[4] Pascal/MT+ Language and Reference Manual, Release 5 Digital Research, Pacific Grove, Ca 93950, 1981.

[5] DR. GÁL TIBOR, KERTÉSZ SÁNDOR, DR. VARGA LÁSZLÓ: A CP/M operációs rendszer. Automatizálás, Budapest, 1983.

[6] KERTÉSZ SÁNDOR, DR. GÁL TIBOR, DR. VARGA LÁSZLÓ: A C programozási nyelv. Automatizálás, Budapest, 1983.

KÖNYVISMERTETÉSEK

RÓZSA SÁNDOR
Amatőr mérőkészülékek építése
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

Az Elektronika sorozatban megjelent könyv méltán tarthat igényt nagy érdeklődésre. A szerző célja egy amatőr elektronikus laboratórium készülékeinek teljes keresztmetszetű bemutatása. Kevesebb az általános alapfogalom e kiadásban, mivel azok a nagysikerű, két kiadást megért Elektronikus amatőr mérőkészülékek c. előző könyvben megtalálhatók. A könyvben mind a kezdő, mind a képzett rádióamatőrök megtalálják az érdeklődésüknek megfelelő egyszerűbb vagy bonyolultabb készülékek leírását.

Témánkénti csoportosításban félvezetős műszereket mutat be, először néhány alapműszert tárgyalva, majd a stabilizált tápegységeket, kisfrekvenciás és nagyfrekvenciás jelgenerátorokat, elektronikus feszültség- és árammérőket, frekvenciamérőket, oszcilloszkópokat, alkatrészek mérő és vizsgáló műszereit, szervizműszereket, de bemutatja az elektroncsöves mérőműszereket is.

Az elektronika rohamos fejlődése sejteni engedi a mérőműszerek terén bekövetkező változásokat is, de míg a bonyolult integrált áramkörök itt is tért hódítanak, a könyv segítséget ad a tranzisztorokból, egyszerűbb IC-kből, elektroncsövekből összeállított műszerek építéséhez. A szerző célja, hogy könyve segítségével minden amatőr megvalósíthassa egyéni terveit, egyedi elképzeléseit.

Dr. Herendi Miklós
LC szűrők tervezése
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

Az LC szűrőket kedvező tulajdonságai – nagy stabilitás, kis érzékenység, passzív jelleg – igen keresetté teszik. A szerző a szűrőtervezési kérdések széles körével ismerteti meg olvasóit, s mindezt olyan felépítésben, hogy a különböző képzettségű szakemberek munkájához egyaránt hasznos lehet a könyv tanulmányozása.

A könyv négy részből áll, a bevezető rész az alapfogalmakat, terminológiát, főbb jelöléseket foglalja össze. A második rész (1–6. fejezetek) a hálózatfüggvények p-síkbeli, zérusokat és pólusokat felhasználó leírásával, a négy standard approximációval, az általános paraméterű aluláteresztők átviteli függvényeivel, sávszűrők, felüláteresztők és sávzárók transzfer függvényeivel, futásidő-kérdésekkel foglalkozik.

A harmadik rész (7–13. fejezet) a kapcsolási elemekkel foglalkozik, tárgyalja a veszteségek hatását és ezek kompenzálását, csillapítás- és futásidő-kiegyenlítőket, az egyik oldalon lezárt aluláteresztő polinomszűrőket, speciális LC sávszűrőket, csatolt rezonátoros szűrőket és az analízis néhány feladatát.

A negyedik rész ekvivalens kapcsolásokkal, elliptikus függvényekkel foglalkozik, ismertet 30, bevált algoritmusokat megvalósító, kis tárigényű programot.

Az egyes szűrőtípusokhoz könnyen használható fokszámbecslési eljárásokat dolgozott ki a szerző. A könyv ismereteit az is hasznosíthatja, aki nem tervezni akar szűrőt, hanem specifikálni.

Rajzgépek alkalmazása a tervezésben és gyártásban

GIMESI LÁSZLÓ
(PÉCSITERV)

A mérnöki munka minden területén – a tervezéstől a gyártásig – nélkülözhetetlen a számítógépes grafika és az ehhez kapcsolódó megjelenítés, dokumentálás. A szerző a dokumentálás eszközével, a rajzgéppel foglalkozik. Összefoglalja azok típusait, tulajdonságait, alkalmazási területeit. Ábrák szemléltetik a tervezés fázisában rajzgéppel kapható információkat, illetve azt, amikor a rajzgép maga is a gyártási folyamat része.

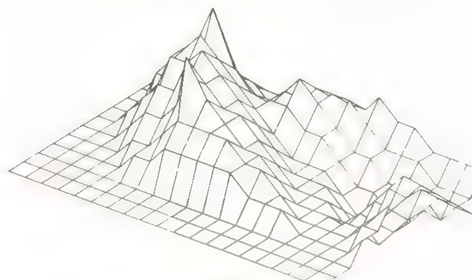
ETO: 681.327.11::744.34.

A számítástechnika gyors fejlődése, a szellemi munka automatizáltsági fokának növekedése egyre inkább megköveteli az ember és a gép közvetlen kapcsolatát, az emberi közreműködés közvetlenebbé és egyszerűbbé válását. A tervezés hatékonyságának érdekében szükség van olyan eszközökre, amelyek gyorsan, megbízhatóan és az ember számára könnyen kezelhető formában biztosítják a kommunikációt. A számítástechnika jelenlegi állása mellett a grafikus display-k azok az eszközök, amelyek maradéktalanul kielégítik ezeket a feltételeket.

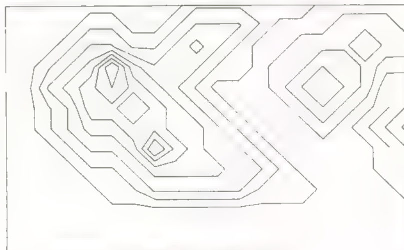
A tervezés során a mérnök többnyire rajzban gondolkodik, esetleg a számítás végeredménye is rajz. A rajzos végeredmény sokkal szemléletesebb, mint egy numerikus adatokat tartalmazó táblázat. Gyakran van szükség arra, hogy műszaki vagy tudományos számítások eredményeit grafikonok, diagramok formájában kapjuk meg. A számítógépes grafika legnagyobb felhasználója a műszaki tervezés, ahol az eredmény csaknem kizárólag rajz.

A rajzos végeredmény megjelenítésének és azok dokumentálásának eszközei a rajzgépek. Kezdetben a rajzgépek legnagyobb felhasználója a műszaki tervezés volt, ahol többnyire a végső tervek rajzolására és azok sokszorosítására használták fel. Például épületek alaprajzainak, villanyvezetékek nyomvonalának, vagy gépek, alkatrészek műhelyrajzának dokumentálása. Ezeknél a rajzoknál a számító- és rajzgép csak annyiban segíti az ember munkáját, hogy a szabványos, többször felhasznált rajzelemeket a gép tárolja, és a program futása során ezekből készíti el a rajzot. Az így készült rajzok nagy előnye, hogy kisebb módosítások miatt nincs szükség újratervezésükre.

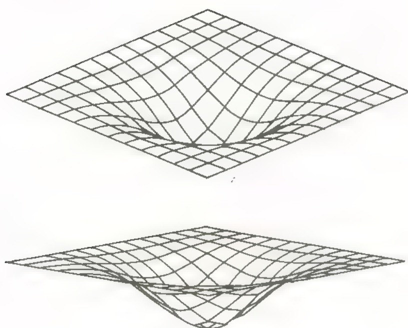
Később, az interaktív tervezés térhódításával terjedt el a *rajzgépek alkalmazása magában a tervezési folyamatban* is. Előtérbe kerültek a szemléletességi követelmények, így egyre gyakrabban készülnek diagramok, függvények, axonometrikus és perspektivikus ábrák. Egy szerkezet igénybevételi, lehajlási képére csak következtetni lehet a számokból, a rajzból pedig egyből láthatóak a kritikus legnagyobb igénybevételnek kitett helyek. (Az **1. ábrán** paraméterekkel megadott axonometrikus rajz, a **2. ábrán** ennek szint-



1. ábra
Paraméterekkel adott axonometrikus ábra



2. ábra
Az 1. ábra szintvonalas képe



3. ábra
1–EXP[–(X^2 + Y^2)/4] függvény

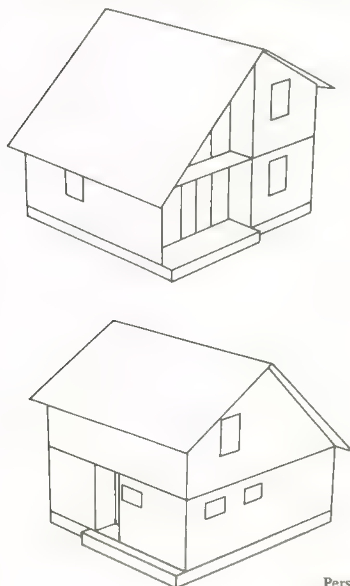
vonalas képe látható.) A tervezés során gyakran találkozunk kétváltozós függvényekkel. Ilyenek például az elektronikai aktív eszközök jelleggörbéi. (Kétváltozós, $Z = 1-EXP(-(X^2 + Y^2)/4)$ függvénnyel adott görbét szemléltet a **3. ábra.**)

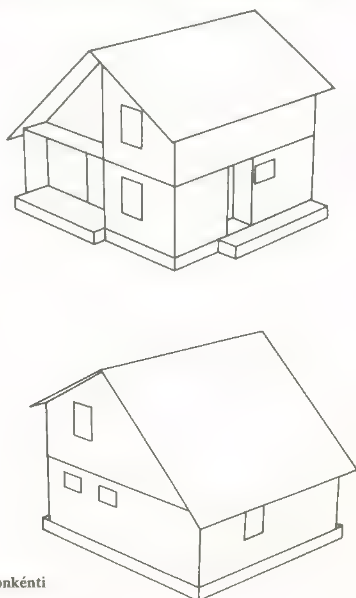
Épületek, berendezések tervezésénél nagy segítséget jelent, ha a mérnöknek nemcsak elképzelnie kell tervét, hanem látja is azt, például ha egy interaktív számítógépes program segítségével megjelenítheti tervezett épületét (**4. ábra**), készülékét vagy alkatrészét perspektivikusan. Ilyen program használatával általában lehetőség van az elforgatás és a rálátás szögének tetszőleges kiválasztására. (Az ábrán látható ház képe 90°-onként körbeforgatva, azonos rálátással készült.)

A rajzgépek felhasználásának másik nagy területe a gyártás. Ekkor *a rajz* maga is *a gyártási folyamat része.* Itt általában nem a hagyományos golyóstoll- vagy tusrajzokat használják, hanem a rajzokat metsző vagy gravírozó késekkel, illetve fényírófejjel készítik. (Az **5. ábra** fényírófejjel fotózott nyomtatott huzalozású lemezt mutat be.)

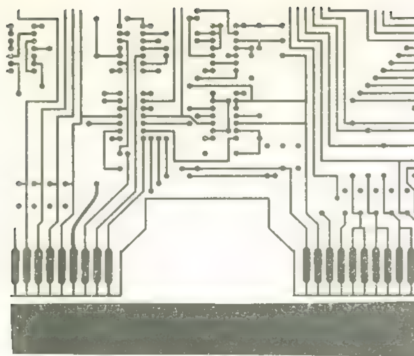
A fotófej működési elve az, hogy az állítható blendenyíláson keresztül különböző átmérőjű körökkel világítható meg a film. Így például a forrszemeket egyszeri exponálással lehet fotózni. A vonal rajzolásakor, adott blendenyílás mellett a fej folyamatosan mozog. Vannak olyan *fényírók,* ahol különböző szimbólumokat is rá lehet vetíteni a fotólemezre.

A metszéshez különleges *rajzhordozót* használnak. Ez kétrétegű fólia, ahol az egyik réteg az átlátszó hordozó a másik pedig olyan színű, hogy a film erre érzéketlen legyen. A metszéskor mindig körbevágják a kialakítandó alakzatot, majd később lehúzzák a színes fóliát a teljes körbevágott felületről. A gravírozás hasonlóan történik, azzal a különbséggel, hogy nem utó-

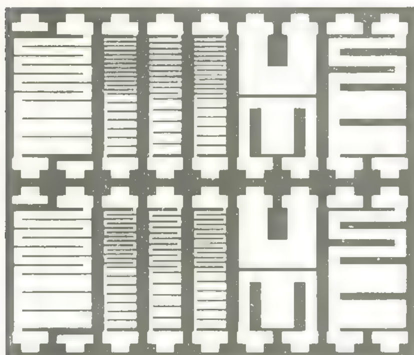




4. ábra
Perspektivikus ábrázolás 90°-onkénti körbeforgatással



5. ábra
NYÁK mesterfilm

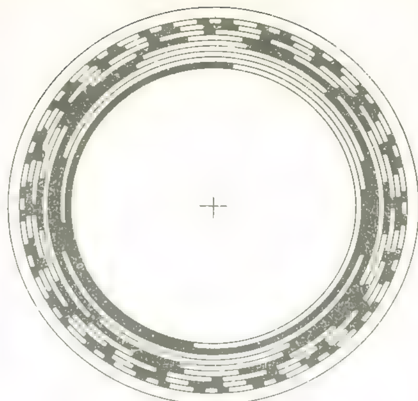


6. ábra
Vékonyréteg IC mesterfilm

lag távolítják el a fóliát, hanem a rajzgép különböző – a kés méretétől függő – szélességű csíkokat hánt le. (A 6. ábrán egy vékonyréteg integrált áramkör mesterfilmje látható.) Az ábra rajzgépen metszéssel készült, majd fotóeljárással kicsinyítették. A 7. ábra kódtárcsát szemléltet, amely szintén az említett technológiával készült.

A bemutatott ábrákból is látható, hogy a célnak megfelelő rajzhordozók több fajtája is használatos (papír, rubylith, gravirfólia, film stb.) Az utóbbi rajzhordozók keménységük, merevségük miatt csak síkasztalos rajzgépeken használhatók.

A *síkasztalos rajzgépek* a rajzgépek egyik típusát képviselik. Ezeknél a papír (rajzhordozó) mozdulatlan és a toll végzi az X, illetve az Y irányú mozgást. A rajzolható felület nagyságát az asztal méretei korlátozzák. A rajzhordozó rögzítése egyszerű, gyakran csak ragasztóval végzik. Ezenkívül használatos a vákuumos vagy az elektrosztatikus leszívás.



7. ábra
Kódtárcsa mesterfilm

A rajzgépek másik nagy családja a *dobos rajzgépek*. Ezek pontatlanabbak, mint a síkasztalosok, de jóval gyorsabbak azoknál, és az áruk is alacsonyabb. Itt a toll csak egy irányba mozog a henger alakú dob palástja mentén, a másik koordináta irányába a dob forgásával együtt a papír mozdul el. Így ebben az irányban a rajz elvileg korlátlan hosszúságú lehet. A dobon való elcsúszás megakadályozására a rajzpapír két szélét mindig perforálják és ventillátorokkal szívják le annak érdekében, hogy hozzásimuljon a henger felületéhez.

A RAJZGÉPEK MŰKÖDÉSE

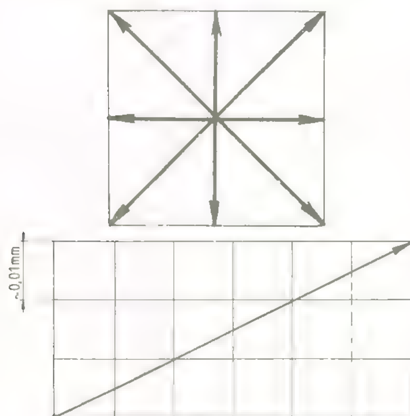
A modern, nagy teljesítményű rajzgépek működésének ismertetése előtt röviden nézzük át a rajzgépek fejlődését.

Az első rajzgépek *analóg működésűek* voltak. Először a szabályozás- és méréstechnikában alkalmazták őket. Ezeket a szerkezeteket egyszerű mérőműszernek tekinthetjük, ahol a mutató helyén írótoll van, a skála pedig a folytonosan mozgó papír. Az így készült rajzokat oszcillogramoknak nevezzük. Ezeket a berendezéseket jelenleg is használják, például hőmérséklet vagy nyomás folyamatos regisztrálására.

Később fejlődtek ki a *síkasztalos analóg gépek*, amelyek nagy előnye, hogy egyszerűek és könnyen programozhatók. Manapság csak ott alkalmazzák, ahol közvetlen analóg jeleket kell megjeleníteni, és nincs szükség nagy pontosságra. (Például mágneses tér erősségének változása a gerjesztőáram függvényében.) Az analóg működésű gépek egyre kevésbé elégítik ki azokat a pontossági és gyorsasági követelményeket, amit a korszerű gyártástechnológia megkövetel.

Körülbelül húsz éve jelentek meg a *digitális inkrementális rajzgépek,* ahol a rajzok elemi, egyenes szakaszokból épülnek fel. A következő generációt a számítógéppel vezérelt rajzgépek jelentik. Célszámítógépeket fejlesztettek ki, amelyeket egybeépítettek a rajzgépekkel. Így nem a programozónak kell elemi lépésekre bontania a rajzot, hanem azt a rajzgép végzi el. Manapság a *mikroprocesszoros vezérlést* alkalmazzák, melynek térhódítása az egyre csökkenő méretével és árával magyarázható.

A digitális rajzgépek közös tulajdonsága, hogy az írófejet nem lehet a rajz tetszőleges pontjába vinni, hanem csak meghatározott pozíciók lehetnek. A rajzgép mindkét irányban csak diszkrét elmozdulásokra képes. Ez az elemi lépésnagyság, más szóval a raszter. A raszterosztás olyan kicsi, hogy a rajzon ezt szabad szemmel alig, vagy egyáltalán nem lehet észrevenni. Minél sűrűbb a raszterosztás, annál nagyobb a rajzgép felbontóképessége. Ezzel együtt jár az, hogy csökken a sebessége, a precizitás miatt pedig nő az ára.



8. ábra
Rajzgépek raszterosztása

A digitális rajzgépeknek két jellegzetes típusa van. Az első az inkrementális vezérlésű, ahol egy-egy elemi utasítással az írófej egy lépésnyi elmozdulása idézhető elő. Hajtóművük a léptetőmotor, amelynek egységnyi szögelfordulására következik be az írófej egységnyi elmozdulása. Általában ezek a rajzgépek egy utasítás hatására nyolc irányba mozdulhatnak el. (**8/a ábra**) X, illetve Y irányba a léptetőmotorok külön-külön működnek, előre vagy hátra, a 45°-os irányba pedig egyszerre. Amikor ilyen rajzgépeket használunk, a rajzot raszternagyságnyi elemi lépésekre kell felosztani. Ha külső vezérlésű a berendezés, akkor programmal kell arról gondoskodni, hogy ne a felhasználónak kelljen gyakran 0.01 mm-es részekre felosztania rajzát, hanem ezt a számítógép szubrutinok segítségével végezze el. Az ábrából látható, hogy tetszőleges irányú egyenes nem rajzolható. Így több egyenes szakaszból kell azt felépíteni. Megfelelően finom raszterosztásnál ez a hiba elhanyagolható. A toll vastagsága miatt is csökken ennek a hibatípusnak a jelentősége.

A digitális rajzgépek másik típusánál nincs szükség a raszterenkénti programozásra, elég csak a pillanatnyi tollhelyzethez képest megadni az elmozdulás végpontjainak koordinátáit (**8/b ábra**). Ebben az esetben a motorok folyamatosan működnek, és az elektronika gondoskodik arról, hogy sebességük aránya megegyezzen a megteendő utak arányával. Ezek a rajzgépek is csak raszterpontokba tudnak elmozdulni, de mint az ábrából is látszik, rajzolás során lesznek olyan helyek, ahol nem a háló pontjain halad át a toll.

A RAJZGÉPEK VEZÉRLÉSE

Mindkét típusú rajzgép lehet nyílt vagy zárt láncú vezérlésű. *Nyílt láncú vezérlésnél* az elektronika nem kap visszajelzést az elmozdulásról. Ekkor csak kiadja a léptetőmotornak az utasítást, de nem ellenőrzi, hogy le is lépte-e azt.

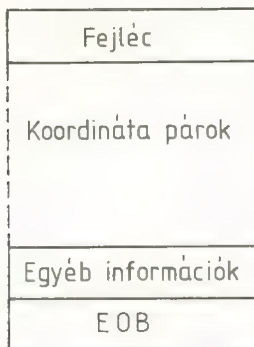
Zárt láncú vezérlésnél megtörténik a visszacsatolás, így az elektronikának lehetősége van – lépésvesztés vagy túllépés esetén – a korrigálásra.

A rajzgépek vezérléséhez tartozik még a toll vezérlése, amely általános esetben azt jelenti, hogy az elmozdulás során a toll felső helyzetben legyen, vagy rajzoljon. Több toll esetén azok váltását is jelentheti.

A rajzgépek elektronikájának fejlődésével mód nyílt arra, hogy a vezérlést ne lépésenként kelljen elvégezni, hanem azt az elektronika lássa el. Ezeket *interpolátoros rajzgépek*nek nevezzük, amelyeknél a programozónak a pálya paramétereit kell megadni, például kör középpontjának koordinátáit és a sugarát. Célszámítógépek alkalmazásával még inkább egyszerűsödik a vezérlés. Ilyenkor maga a számítógép vezérli a különböző alakzatok rajzolását. Egyes intelligens rajzgépekkel lehetőség van az ábrák torzítására, nyújtására, illetve elforgatására.

Az utóbbi két típusnál a rajzinformációkat blokkosan kell megadni (**9. ábra**). A *vezérlést* kötelezően *kezdőblokkal* kell kezdeni. A kezdőblokk előtt járulékos, a felhasználó által használt információk vannak, amelyeket a rajzgép figyelmen kívül hagy és csak az inicializálás után kezd működni. A *vezérlőblokk* első szava mindig a *fejléc,* amely a rajzutasítás végrehajtásával kapcsolatos információt, az alakzatot, esetleg a

toll helyzetét határozza meg. Ennek függvényében változik a többi szó jelentése. Általában ezek koordinátákat tartalmaznak. A rajzgép felbontóképességének megfelelően, ha egy szóban nem férnek el a koordináta-értékek, akkor azok egymást követő szavakban helyezkednek el. A blokk mindig egy *EOB utasítással* fejeződik be. Több típusnál az EOB előtt még járulékos információk is találhatók. Ilyen például a rajzolási sebesség vagy az, hogy a vonalat folytonosan, szaggatottan, esetleg pont-vonallal kell megrajzolnia.



9. ábra
Vezérlőblokk

A vezérlő információkat a rajzgép általában lyukszalagon vagy mágnesszalagon kapja. Ez az *off-line vezérlés.* Ha a számítógépről közvetlenül vezéreljük a rajzgépet, akkor *on-line vezérlésről* beszélünk. Mindkét vezérlési módnak vannak előnyei és hátrányai is.

Az off-line vezérlésnél a vezérlőegység *olvasóberendezést* is tartalmaz. Erre helyezik el a rajzinformációkat tartalmazó adathordozót. Az elrendezés előnye, hogy rajzolás alatt nem veszi igénybe a számítógépet. A már elkészített rajz könnyebben, a számítógép nélkül sokszorosítható és olyan rajzokat is készíthetünk vele, amely nem a helyi számítógépen készült. Hátránya, hogy a számítógéphez kapcsolódnia kell egy szalagos, esetleg *diszkes perifériának,* a rajzgéphez pedig egy hasonló *olvasóegységnek.* Ez nagymértékben megnöveli az elrendezés árát, ezenkívül a közbeiktatott perifériák miatt lassúbb is. Ez inkább csak az egyedi rajzolásnál jelentős, mert további rajzoknál a számítógép teljesen kiiktatódik.

Az on-line vezérlésnél a rajzgép vezérlőegységen keresztül a számítógéphez kapcsolódik, így annak perifériájaként működik. Előnye, hogy működése gyorsabb mint az off-line, és nem igényel külön input illetve output perifériát. Ami az off-line működésnél előny, az itt viszont hátrány. Mivel a számítógép sebessége felülmúlja a rajzgépét, így ez gépkihasználási problémákat vet fel. Egyik lehetséges megoldás, amikor a számítógép interrupt üzemmódban dolgozik. Ekkor a rajzolással egyidejűleg más programok is futtathatók. Másik változatként az olcsó, *kisszámítógépek* alkalmazása, például *mikroprocesszoros vezérlés* jelentheti a megoldást.

IRODALOM

[1] Computer World. 1981. May n. 18. p. 27–36.

[2] SZÉKELY–BENKŐNÉ: Karakterisztikák, diagramok, monogramok. Műszaki Kiadó, Bp. 1975.

[3] GIMESI LÁSZLÓ: Rajzoló programrendszer kidolgozása (Diplomaterv) BME Villamosmérnöki kar, Bp. 1981

[4] GIMESI LÁSZLÓ: Rajzgépek az automatizált műszaki tervezésben, Előadás az Országos Automatizált Műszaki Tervezési Konferencián, 1982. március.

KÖNYVISMERTETÉS

Kathleen Jensen–Niklaus Wirth

A PASCAL programozási nyelv
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

A könyv első része felhasználói kézikönyv, tankönyvként használható, mivel a Pascal tulajdonságaival példákon keresztül, a függelékben található táblázatok segítségével könnyen megismerkedhet a bizonyos számítástechnikai ismeretekkel rendelkező, illetve számítógép-programozással már foglalkozott olvasó.

A második rész a nyelv formális leírását tartalmazza programozók, fordítóprogram-készítők számára.

A PASCAL üzleti, ügyviteli jellegű feladatok megoldására is eredményesen alkalmazható. Az ALGOL-60-hoz viszonyítva az adatstrukturális lehetőségek terén gazdagabb nyelv.

A könyv programozói tanfolyamok jól használható kézikönyve lehet, hiszen a nyelv fejlesztőinek célja volt, hogy segítségével a programozás rendszerbe foglalt, tudományosan megalapozott tantárgyként legyen oktatható.

Betonérlelés szabályozása a betonszilárdság függvényében

LŐRINCZ BÉLA
(Ybl Miklós Építőipari
Műszaki Főiskola)

A betonelemgyártás technológiai folyamatának leginkább idő- és energiaigényes részfolyamata a betonérlelés. A betonérlelés automatizálása nem minden esetben elégíti ki a technológia által támasztott követelményeket. A cikk az érlelés technológiai folyamatának matematikai modelljét ismerteti és javaslatot tesz a további kutatási irányokra. A szilárdság függvényében szabályozó automatikák jelentős energiamegtakarítást eredményezhetnek és ezen túlmenően biztosítják a technológia által előírt minőségi követelmények elérését is.

ETO: 691.32
666.972.035.5

A beton jelenleg és várhatóan az ezredforduló után is a legjelentősebb és leggyakrabban alkalmazott építőanyag lesz. A beton kötőanyaga a cement. A normálbeton természetes körülmények között lassan szilárdul meg. A betonszerkezetek szilárdságának minősítésére a 28 napos netonszilárdságot használjuk.

Előregyártásban a termelőeszközök – gépek, sablonok, gyártócsarnok, tárolótér stb. – gazdaságosabb kihasználása, a termelékenység növekedése érdekében ezt a természetes szilárdulási folyamatot gyorsítani kell. A betonszilárdítás intenzitása magával hozza a gyártási folyamat lerövidítését, csökkenti a gyártási területet és biztosítja a technológia folyamatosságát is. A betonszilárdítás gyorsítását házgyárakban és elemgyárakban termikus eljárásokkal végzik, melynek két fő változata terjedt el:

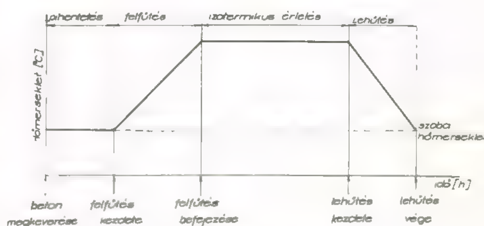
a) betongőzölés

b) elektromos energia alkalmazása.

A két változat hatásmechanizmusában közös vonás, hogy a cement hidratációját gyorsítják. A jelen időszakban a betongőzölés az elterjedtebb, amely alkalmazása biztosítja az érlelés folyamán a megfelelő páratartalmat és így a beton felülete nem szárad ki.

BETONÉRLELÉS AUTOMATIZÁLÁSA AZ ELŐREGYÁRTÁSBAN

Függetlenül a betonszilárdításnál alkalmazott módszertől a folyamatnak meghatározott időbeli lefolyása van. Az érlelés menetét az érlelési diagram (**1. ábra**) határozza meg, mely a beton megkeverésének időpontjától számítva, az idő függvényében ábrázolja a beton hőmérsékletének változását a lehűlés befejezéséig.

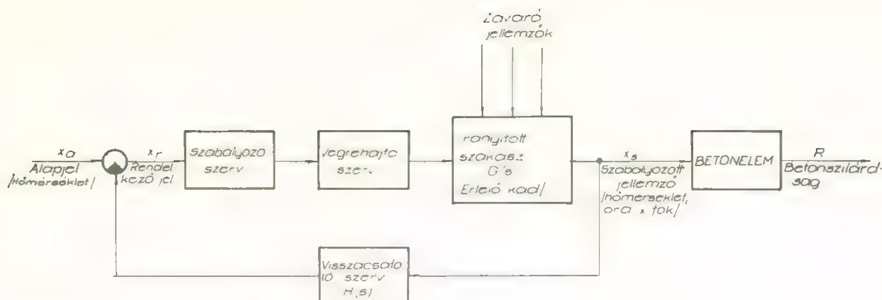


1. ábra
Érlelési diagram

A cement kötésének jelentős szerepe van az érlelési diagram időbeli változtatásánál. Ha a hőmérséklet nagymértékben eltér az érlelési diagramban meghatározott értéktől, akkor ez a változás a betonban destruktív hatást vált ki, mely a betonszilárdság csökkenését eredményezi. A legcélravezetőbb optimális termikus szilárdításnak azt nevezzük, amely az érlelési folyamatnál a legrövidebb időt és a legkevesebb energiát igényli, s emellett biztosítja az előírt betonszilárdság elérését is.

Előzőekből következik, hogy a betonérlelés automatikus szabályozásánál a szabályozott jellemző a beton szilárdsága, mely meghatározza a termék minőségét.

Az ilyen automatikus szabályozásnak – független attól, hogy program vagy értéktartó szabályozásról van szó – önbeállónak kell lennie, ahol a betonszilár-



2. ábra
Betonérlelő automatika hatásvázlata (közvetett szabályozás)

dulás sebességének függvényében szükséges változtatni a betonérlelés hőmérsékletének programját.

Hazánkban jelenleg, és ezt megelőzően kizárólag olyan szabályozási köröket alkalmaztak, ahol a szabályozott jellemző a betonelemet körülvevő légtér hőmérséklete. Ez közvetett szabályozást eredményez, s így a betonszilárdságot nem ismerjük az érlelés pillanatában.

A közvetett szabályozás hatásvázlatát a **2. ábra** szemlélteti. A rendszer gyakorlati okok miatt nem a termék minősége szempontjából ténylegesen fontos, jellemző paramétert, hanem az azzal korrelációban levő (hőfok és idő) integrál értéket szabályozza, vezérli. A viszonylag lassú laboratóriumi eredmények miatt a rendszerre ható zavaró tényezők hatásai nem küszöbölhetők ki teljesen az időbeli lefolyás alatt. Technikai adottság az is, hogy ennél az eljárásnál nem a beton hőmérsékletének az érlelési időre vonatkozó integrálját, hanem a betonelemet körülvevő légtér, az érlelőtér hőmérsékletének időintegrálját szabályozzuk. Így ilyen módon közvetett értékre szabályozunk.

Ez a feladat jelen esetben viszont egyszerűbb, mint abban az esetben, ha a szabályozott szakasz maga a betonelem szilárdsága.

Ha elfogadjuk, hogy a légtér hőmérséklete és a beton belső hőmérséklete az érlelés folyamán számottevően nem különbözik egymástól, akkor a szabályozás ilyen válfaját lehet alkalmazni. Ez azzal magyarázható, hogy a beton hőmérséklete és a beton szilárdsága között – az idő függvényében – meghatározott összefüggés áll fenn. Ez az összefüggés a következő:

$$R(t) = \nu \cdot R_\infty \int_0^t T(\tau) \cdot e^{-\nu \cdot T(\tau) \cdot \tau} \cdot d\tau$$

ahol

ν – empirikus együttható

R_∞ – a beton végszilárdsága, melyet a beton pozitív hőmérsékletnél és destruktív jelenségek nélkül elér.

R – a beton pillanatnyi szilárdsága t időtartam mellett.

$T(\tau)$ – a beton hőmérséklete τ időpillanatban.

t – a betonérlelés időtartama.

A ν empirikus együttható és R adott betonösszetételre vonatkozik.

A beton szilárdságának automatikus mérésére szabályozási rendszerekben az ultrahangos eljárást javasolják. Ennek lényege, hogy az érlelési folyamat felfűtési szakaszában *a fűtési sebességet szabályozzák,* majd – egy bizonyos szilárdságértéket elérve, a hőmérséklet értékét meghatározott határérték alatt tartva – *a beton szilárdsága szerint szabályoznak.* A szilárdság érzékelésére jelenleg a legalkalmasabb módszer az *ultrahangnak* egy meghatározott szakaszban a beton belsejében megtett útja mellett az *áthaladási idő mérése* (ultrahang-sebességmérés). Ez az áthaladási időérték bizonyos szilárdságértékek fölött korrelációban van a beton szilárdságával. Kisebb szilárdsági értékeknél az ultrahang sebességével történő szilárdságmérés nehézségekbe ütközik. Emiatt a szabályozás két menetben történik: első lépésben a felfűtési sebesség alapjele szerint, majd az izotermikus szakasz kezdetétől az előírt betonszilárdság alapjele szerint egészen a kizsaluzási szilárdság eléréséig. A rendszer nagy előnye, hogy bevezetése jelentős energiamegtakarítással jár, mivel csak éppen annyi hőenergiát igényel, amennyi a kizsaluzási szilárdság eléréséhez szükséges.

A BETONÉRLELÉS DINAMIKÁJÁNAK MATEMATIKAI MODELLJE

Ha megbízható matematikai összefüggést akarunk felállítani a beton (légtér) hőmérséklete és a betonszilárdság változása között, akkor elengedhetetlen a beton szilárdságának folyamatos mérése az érlelendő elemben. Megfelelő matematikai modell segítségével lehetőség adódik a beton várható szilárdságának előrejelzésére a hőhordozó közeg paramétereinek, a termék és a gőzölési rendszer adatainak függvényében. Így az érlelés csak a kizsaluzási szilárdság eléréséig tart, mely jelentős energiamegtakarítást eredményez. Másrészt csökkenti a sablonforduló idejét, mely az önköltségben jelentkezik.

Az utóbbi években kísérletek folynak a betonszilárdság időbeli változásának matematikai meghatározására az érlelés folyamán. A következőkben ilyen matematikai modellt ismertetünk. Ebben a leglényegesebb a dinamikai összefüggés a betonszilárdság növekedése és a hőhordozó közeg paraméterei között.

Első közelítésben – néhány tényező elhanyagolásával – az érlelés matematikai modelljét az idő függvényében a következőképpen lehet felírni:

$$T_1 \frac{d\Delta t_k}{d\tau} + \Delta t_k = A_1 \cdot \Delta q \qquad (1)$$

$$T_s \frac{d\Delta t_s}{d\tau} + \Delta t_s = A_2 \cdot \Delta t_k \qquad (2)$$

$$T_b \frac{d\Delta t_b}{d\tau} + \Delta t_b = A_k \cdot \Delta t_k + A_s \cdot \Delta t_s \qquad (3)$$

$$\frac{d\Delta R}{d\tau} = \epsilon \cdot \Delta t_b \qquad (4)$$

Az (1) egyenletben az átvitelt vizsgáljuk, ahol

q – gőzfogyasztás
t_k – légtér hőmérséklete
T_1 – légtér időállandója

$$T_1 = \frac{C_k \cdot \rho_k \cdot V_k}{C_k \cdot q + \alpha_0 \cdot F} \qquad (5)$$

$$A_1 = \frac{C_k \cdot t_1 - C_k \cdot t_k}{C_k \cdot q + \alpha_0 \cdot F} \qquad (6)$$

C_k – a hőhordozó közeg hőkapacitása,
ρ_k – a hőhordozó közeg fajlagos tömege,
V_k – a hőhordozó közeg térfogata a kádban,
α_0 – a kád falának hőátadási együtthatója,
F – az érlelőkád összes felülete,
q – a hőhordozó közeg mennyisége,
A_1 – az átviteli függvény erősítési tényezője,
t_1 – a hőhordozó hőmérséklete,
t_k – légtérhőmérséklet.

A (2) egyenlet az átmeneti állapot jellemzése: t_k – légtérhőmérséklet; t_s – sablonhőmérséklet között; ahol T_s – a sablon időállandója, s a következő kifejezésből határozhatjuk meg:

$$T_s = \frac{C_s \cdot \rho_s \cdot V_s}{\alpha_s \cdot F_s} \qquad (7)$$

A_2 – átviteli tényező, amely meghatározható

$$A_2 = \frac{\alpha_s \cdot F_s + C_k \cdot \rho_k \cdot V_k}{\alpha_s \cdot F_s} \qquad (8)$$

C_s – a sablon anyagának hőkapacitási együtthatója.
$\rho_s \cdot V_s$ – a sablon tömege,
α_s – a sablon hőhatási együtthatója,
F_s – a sablon területe.

A (3) egyenlet az átmeneti állapot jellemzése: t_k – légtérhőmérséklet és t_s – sablon hőmérséklete, valamint t_b – beton hőmérséklete között; ahol T_b – a beton hőmérsékletének időállandója meghatározható, mint

$$T_b = \frac{C_b \cdot \rho_b \cdot V_b}{\alpha(S_{b1} + S_{b2}) - 0{,}00023 \cdot Q_{28} \cdot C(V/C)^{0{,}44}} \qquad (9)$$

A_k – átviteli tényező a légtértől a beton nyitott felületéhez:

$$A_k = \frac{\alpha \cdot S_{b1}}{\alpha(S_{b1} + S_{b2}) - 0{,}00023 \cdot Q_{28} \cdot C(V/C)^{0{,}44}} \qquad (10)$$

A_s – átviteli tényező a sablontól a betonhoz:

$$A_s = \frac{\alpha \cdot S_{b2}}{\alpha(S_{b1} + S_{b2}) - 0{,}00023 \cdot Q_{28} \cdot C(V/C)^{0{,}44}} \qquad (11)$$

ahol

C_b – a beton hőkapacitásának együtthatója
$\rho_b \cdot V_b$ – a beton tömege
α – a beton hőkicserélődési együtthatója
S_{b1} – a beton nyitott felülete a sablonban
S_{b2} – a sablonnal érintkező betonfelület
Q_{28} – a cement szilárdulásánál felszabadult hőmennyiség 28 napos megszilárdult állapotban
V/C – víz–cement tényező
C – cement tömege a betonban.

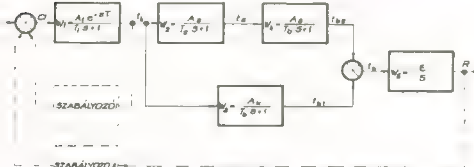
Az állandó együtthatók az 1–4 egyenletekben meghatározhatók a gőzölési rendszer gyártási paramétereiből, a sablon és elem, valamint a beton termikus szilárdítási folyamatának jellemzőiből.

A negyedik egyenlet jellemzi a dinamikus összefüggést a beton hőmérséklete (t_b) és szilárdsága (R) között. Ez az összefüggés azt mutatja, hogy a beton viszonylagos szilárdsága és a beton hőmérséklete között integrálási összefüggés áll fenn.

A dinamikus összefüggés átviteli függvénye a betonszilárdulás-változás fizikai lényegét fejezi ki. ϵ – a *betonszilárdság növekedésének sebessége minden egyes betonösszetételre jellemző.* Függ a víz–cement tényezőtől, a cement fajtájától, a beton konzisztenciájától és az érlelési hőmérséklet értékétől.

A beton szilárdulásának folyamata megfordíthatatlan. A beton szilárdságának növekedését jellemzi a mindenkori légtérhőmérséklet. Az integrálás eredményét viszont az érlelési idő befolyásolja.

Az 1–4 egyenletekből kiindulva a beton hőérlelési folyamatának automatikus szabályozását a **3. ábrán** szemléltetett blokkvázlattal lehet kifejezni. Az I. és II. szabályozási hurok – a megfelelő szabályozókkal – abban különbözik egymástól, hogy az első szabályozási körnél a beton szilárdulásánál szerzett információt nem hasznosítják. A második szabályozási körnél a folyamat automatizálásánál viszont, mint szabályozott jellemző szerepel.



3. ábra
A beton termikus hőkezelésének szabályozási blokkvázlata a betonszilárdság függvényében

Meg kell jegyezni, hogy a második szabályozási kör alkalmazásánál biztosítani kell a betonelem optimális paramétereit és a szilárdulásnövekedés megengedett sebességét. Ezt csak úgy lehet kivitelezni, ha a betonszilárdulás növekedésének sebességét folyamatosan mérjük.

Feltétlenül ki kell emelni, hogy az automatikus szabályozás modellje a hőmérséklet növekedésénél a leghatékonyabb, vagyis az izotermikus hőérlelés kezdetéig.

A megfelelő szabályozási kör tervezésénél és beszabályozásánál feltétlenül elengedhetetlen a megbízható információ szerzés a beton szilárdulásának sebességéről. A matematikai modell kimenetén ez a sebesség tág határok között változhat. Ezért a szabályozási tartományt úgy kell megválasztani, hogy minél kisebb legyen a szabályozás hibája.

Szintén figyelembe kell venni, hogy az automatikus szabályozási rendszerben a második szabályozási körben található lineáris tagok dinamikus tulajdonságait kifejező W_2, W_3, W_4 és W_5 átviteli függvények elektronikai kapcsolásokon realizálódnak. A rendszer kimenőjele pedig a környezeti hőmérséklet, melynek minden egyes értékéhez egy megfelelő elektronikai jel tartozik.

A betonérlelés időbeli lefolyásának matematikai úton történő meghatározása ez ideig egyértelműen még nem történt meg.

Ez megnehezíti a megfelelő szabályozási körök tervezését, beszabályozását, üzemeltetését és karbantartását. Mivel az előregyártásban a termék minősítését a beton szilárdsága adja, ennek következtében elengedhetetlen olyan szabályozási köröknek a kidolgozása, melyek a beton szilárdulásának függvényében vezérlik az érlelési folyamatot. Ez a megoldás jelentős energiamegtakarítást eredményezhet, melynek a mai energiaárak mellett jelentős szerepe van. Ezenkívül pedig biztosítaná az előírt kizsaluzási szilárdság elérését is.

További kutatást igényel az irányított szakasz átviteli függvényének pontos meghatározása a jellemző paraméterek alapján, vagyis az érlelési folyamat identifikációja.

IRODALOM:

[1] M. M. HOLMJANSZKIJ i drugije: Otiszkányija optomalnüh rezsimov proparivanyija Betona na DSZK–2. Beton u Zselezobeton 1977. 3. sz. p. 12–14.

[2] DR. HORVÁTH JÁNOS: Betonérlelő automatikák fejlődési tendenciái, ÉGSZI Gyorsjelentés 1977. 35. sz. p. 16–27. PANEL 27–28. sz.

[3] A. A. KALMAKOV: Avtomaticseszkoje reguliroványie processza obrabotki betona. SzBornyik MISZI No 158. Moszkva 1978.

[4] LŐRINCZ BÉLA: A hazai betonérlelés energetikai elemzése egy felmérés tapaszlalatai alapján, Építéstechnika 1982. 45. sz. p. 113–118.

[5] SULMAN F. P.: Optimizácija rezsimov proizvodsztva i potreblenyija teplovoj energiji, Beton u Zselezobeton 1982. 3. sz. p. 14–15.

Szerszámgép-kiszolgáló robotok megfogószerkezetei

LAJTAI IVÁN
(GAMF)

Az ipari termelésben egyre nagyobb teret nyer a robottechnika alkalmazása. A technológiai folyamatok automatizálásával megnőtt az automatizált anyagmozgatás szerepe. E feladatokra (adagoló és manipulációs műveletekre) jól alkalmazhatók a robotok és manipulátorok. Az ipari robotok nagy részénél a kétujjas megfogókat használják. A megfogó feladata a megfelelő szorítás, valamint a tárgy pontos helyezése. A technológiai folyamat során bekövetkező méretváltozásokhoz ezek a szerkezetek csak szűk tartományban képesek alkalmazkodni. Megfelelő konstrukcióval a feladathoz való alkalmazkodás, a szerkezet rugalmassága lényegesen növelhető.

ETO: 621.9–92:621.9–229.6
007.52.004

Az ipari termelés minden területén fokozott igény jelentkezik az élőmunka kiváltására. Különösen fontos ez olyan munkahelyeknél, ahol a munka egyhangú, egészségre ártalmas. Ilyenek gyakran találhatók az anyagmozgatásban. Az egyre nagyobb tért nyerő NC, CNC, DNC vezérlésű szerszámgépek is megkövetelik az anyagmozgatás automatizálását. E feladatokra alkalmasak a robotok, illetve manipulátorok.

A munkadarab és a robot a megfogószerkezet révén kerül kapcsolatba, így a megfogó az egész rendszer szempontjából meghatározó jelentőségű. A vezérlések rugalmassága és a korlátozott alkalmazhatóságú merev megfogók között ellentmondás keletkezett, ezért a feladathoz alkalmazkodó rugalmas megfogók kifejlesztése a cél.

A megfogóknak több követelménynek kell eleget tenniök:

a) A munkadarab minél szélesebb skáláját tudja biztonságosan megfogni.

Paraméterek:
- méret,
- forma,
- súly,
- felületi minőség,
- hőmérséklet,
- környezeti hatások, szennyeződések.

b) Megmunkálás során a munkadarabon bekövetkezett változásokhoz rugalmasan alkalmazkodjék.

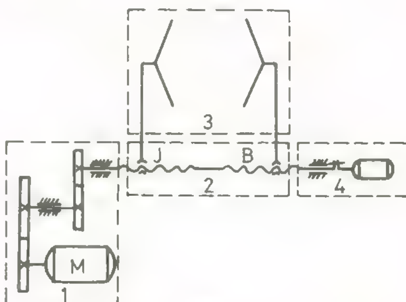
c) Méretei a rendelkezésre álló térnek megfeleljenek.

d) A megfogószerkezet súlya minél kisebb legyen, ne csökkentse a mozgatandó alkatrész hasznos súlyát.

e) Legyen alkalmas érzékelők felszerelésére.

f) Egyéb követelmények, pl. a gyors működés.

Az 1. **ábrán** egy elektromechanikus megfogó felépítése látható.



1. ábra

A vázlaton jól elkülöníthetők az egyes szerkezeti részek. Az ujjak síkbeli párhuzamos mozgatása az M jelű motor, fogaskerékhajtómű, valamint menetes orsó segítségével történik. Az ujjak elmozdulásának érzékelése közvetett úton, például egy forgóadóval oldható meg.

Mindezek alapján a megfogószerkezetek felépítésük szerint a következő részekre bonthatók:

1. hajtás,
2. szorító mechanizmus,

3. ujjak,
4. érzékelők.

A megfogók főbb szerkezeti egységeiből igen sok változat kell, hogy rendelkezésre álljon. Ezek egyfajta csoportosítása az 1. **táblázatban** található.

1. táblázat

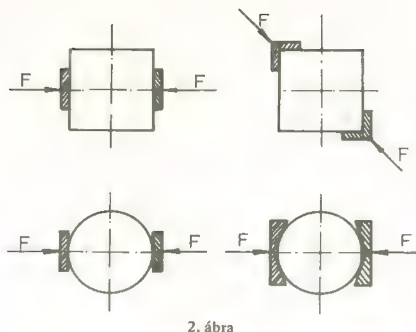
ujjak (3)	egyujjú többujjú különleges
	erőzáró részben alakzáró alakzáró
hajtómű (2)	mechanizmus nélküli emelőkaros bütykös mechanizmus fogaskerekes áttételes huzalos
	állandó szorítóerő a megfogási tartományban változó szorítóerő a megfogási tartományban
hajtás (1)	elektrosztatikus elektromágneses villamos motoros pneumatikus hidraulikus mechanikus egyéb
érzékelők (4)	induktív kapacitív szorítóerő mérés megcsúszás mérés optoelektronikus elektro-mechanikus egyéb

A munkadarab-adagoló robotok nagy részénél kétujjas megfogókat használnak. A megfogópofák között a tárgyat a súrlódóerő tartja vissza a kicsúszástól. A munkadarab biztonságos tartása egyrészt a szorítóerő nagyságától, másrészt a megfogópofák kialakításától függ. A cél olyan kialakítás, hogy a pofa a munkadarab minél nagyobb felületéhez, minél pontosabban illeszkedjen. Ezzel a tárgy és a megfogó relatív szabadságfokának csökkenése mellett a felületegységre eső erő is csökken, melynek hatására a munkadarab kevésbé deformálódik. A megfogóban levő munkadarab relatív helyzetének biztosítása megvalósulhat:

– alakkal,
– erővel,
– anyaggal.

Az adagolástechnikában az első kettő alkalmazása gyakori.

A 2. **ábrán** az alakzárás növelésére láthatunk példát kétujjas megfogók esetén.



2. ábra

Szerszámgépeknél a munkadarab-adagoláshoz legtöbbször a *kétujjas megfogókat* alkalmazzák.

Kivitelük kétféle lehet:

1. ollószerű, vagy
2. párhuzamszorítós.

Az ollószerű kialakítás előnyei:

– egyszerű konstrukció és
– kis méret.

Hátrányai:

– az erőátadás iránya az átmérőtől függ;
– a szorítóerő általában nem állandó;
– a munkadarab-középpont helyzete változik.

A párhuzamszorítós előnyei:

– a munkadarab-középpont helyzete általában nem változik;
– a szorítóerő nagysága állandó, és az erőátadás iránya nem függ az átmérőtől.

Hátránya:

– bonyolult konstrukció,
– nagy méret.

A **2. táblázatban** – kétujjas megfogók esetén – a munkadarab-középpont helyzetének változására, valamint az átmérőváltozás meghatározására alkalmas matematikai összefüggések találhatók. Kétujjas csuklós megfogó egyszerűsített kinematikai vázlata a 3. **ábrán** látható.

A 4-es jelű vezető tag működtetése lehet pneumatikus, vagy hidraulikus. A munkadarab helyzetmeghatározását a karokra szerelt prizmák végzik. A mechanizmus két szélső helyzete a 4. **ábrán** látható. (A szimmetrikus felépítés miatt, csak az egyik oldalt ábrázoltuk.)

2. táblázat

Állapot	Vázlat	Középponteltérés		$\Delta D = D - D_0$	
Megfogó állás		ΔL	$\Delta L \approx$ ha $\alpha = 6° - 8°$	ΔD	$\Delta D \approx$ ha $\alpha = 6° - 8°$
Párhuzamszorítós		$\frac{\Delta D}{2} \cdot tg\,\beta$	$\frac{\Delta D}{2} \cdot tg\,\beta$	$2 \cdot \Delta L\ ctg\,\beta$	$2 \cdot \Delta L\ ctg\,\beta$
		0	0	0	0
Ollószerű		$R \frac{1}{\cos\alpha}\ 1 + e \cdot tg\,\alpha$	$\frac{R\alpha^2}{2} + e$	$2e \frac{1}{\cos\alpha} - 1 + 2\,R tg\,\alpha$	$e\alpha^2 + 2R\alpha$
		$R(1 - \cos\alpha)$	$\frac{R\alpha^2}{2}$	$2R \sin\alpha$	$2R\alpha$

3. ábra

4. ábra

A vázlaton közölt határesetek csak elvileg valósíthatók meg. Az 1-gyel jelölt helyzetben a szorítóerő nulla, míg a 2-tes helyzetben végtelen nagy törőerő ébred a karokban. E szélső értékek által határolt tartományban helyezhető el a tényleges löket.

Az 5. ábrán látható a teljes lökethossz mentén mérhető nyomaték- és szögváltozás, ha a vezetőtagra egységnyi erő hat.

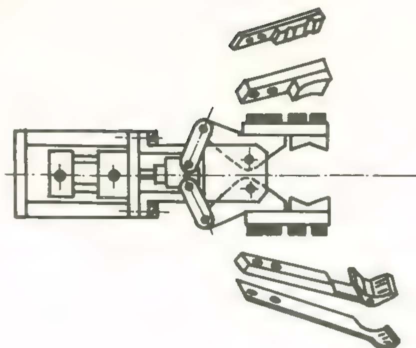
5. ábra

Mindezek alapján megállapítható, hogy a megfogószerkezetek rugalmassága, alkalmazkodása a feladathoz igen fontos követelmény. A technológiai folya-

mat során a tárgy az előgyártmány-állapottól a kész munkadarabig jelentős mértékben változtatja alakját és befoglaló méreteit. Az egyszerű kialakítású megfogók csak szűk tartományban képesek az alkalmazkodásra.
A megoldást olyan megfogószerkezetek alkalmazása jelenti, amelyek nagy mérettartomány átfogására képesek, a munkadarab helyzete és a szorítóerő meghatározott (esetleg meghatározható).
A munkadarab méretéhez való alkalmazkodás konstrukciós úton, vagy egy bizonyos tartományban a szerkezeti elemek cseréjével valósítható meg.

MÉRETTARTOMÁNY-VÁLTOZTATÁS AZ UJJAK CSERÉJÉVEL

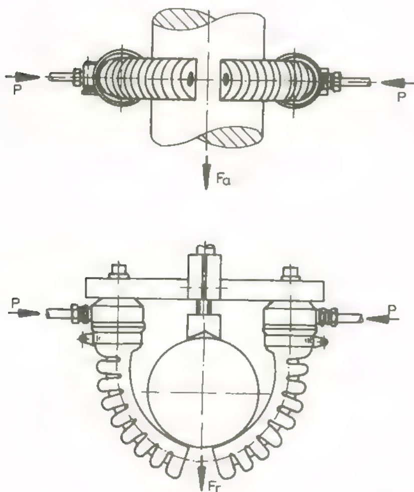
Szerszámgépek kiszolgálására, rakodásra használt egyszerűbb robotoknál alkalmazott módszer. Ha a munkadarab mérete mellett az alak is változik, akkor az ujjbetéteket is cserélni kell. A **6. ábrán** e módszerre láthatunk példát.
A csuklós mechanizmushoz azonos módon rögzíthetők a különböző méretű és alakú ujjak. Automatizált rendszerek esetén az átállítás ilyen módja csak akkor alkalmazható, ha az ujjak cseréjére csak nagyobb sorozatok legyártása után van szükség.

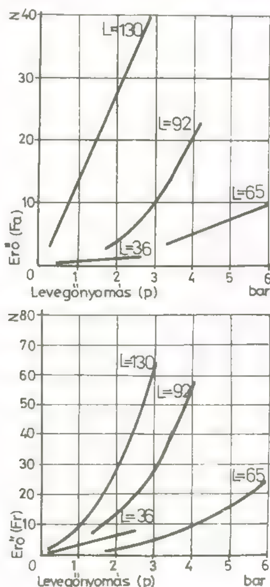


6. ábra

RUGALMASAN DEFORMÁLÓDÓ MEGFOGÓ-UJJAK

A **7. ábrán** levő megfogó szerkezet (SIMRIT) ízelttagú ujjai – levegőnyomás hatására – a munkadarabot a merev helyzetű prizmához szorítják. Az ábra mellett található az axiális és radiális terhelhetőség diagramja.





7. ábra

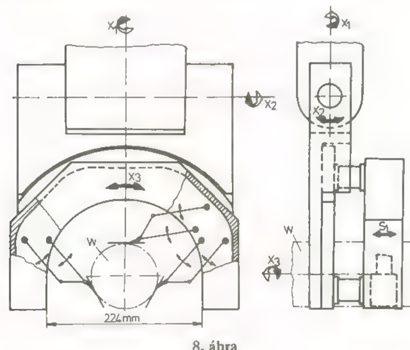
A szerkezet jellemzői:

- ujjak sérülékenyek,
- középpont helyzete változik,
- önzárás nincs,
- szorítóerő kicsi.

NAGY MÉRETTARTOMÁNYT ÁTFOGÓ RUGALMAS MEGFOGÓKONSTRUKCIÓ

Itt a fő problémát a technikai, gazdasági optimum megtalálása jelenti. Általában bonyolult mechanizmust igényelnek, ebből adódóan a megfogó méretei, illetve tömege jelentősen növekszik, ami a robotparaméterek szempontjából nem kedvező. A megfogó súlyával csökken a hasznos teher és a nagyobb méret nehezíti a szerszámgépek munkaterének megközelítését.

A 8. **ábrán** a FANUC megfogó szerkezet vázlata látható. A munkadarabot három, egymással 120°-ot bezáró pofa fogja meg, amelyeket párhuzamos karok mozgatnak. A megfogó mechanikus nyomatékhatárolót is tartalmaz, így különböző átmérőjű munkadarabnál állandó szorítóerőt kényszerít a karokra. Az S_1-gyel jelölt egynes vonalú mozgással be tudja helyezni a munkadarabot a tokmányba.



8. ábra

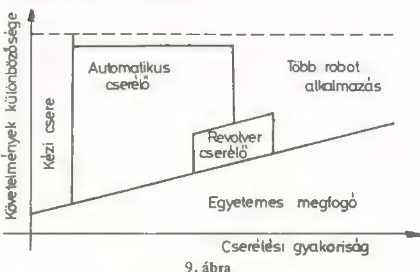
A MEGFOGÓT AUTOMATIKUSAN CSERÉLŐ RENDSZEREK

Ezek a rendszerek lehetővé teszik az ipari robotok rugalmasságának lényeges fokozását. A cserélőrendszer lehetséges változatait a **9. ábra** szemlélteti.
A megfogóval szemben támasztott követelmények különbözősége a munkadarabok alakjából, méretéből és szilárdsági tulajdonságaiból adódik.

A cserélés gyakorisága arra utal, hogy időegységenként hány megfogót kell a robothoz csatlakoztatni. A lehetséges csatlakozási helyek a megfogóknál:

- a megfogópofa és ujjak között,
- az ujjak és a hajtás között,
- a hajtás és a hajtóegység között,
- a hajtóegység és az ipari robot között.

A legnagyobb cserélhetőségi rugalmasságot a megfogó és az ipari robot között elhelyezett csatlakozási hely nyújtja. E csatlakozási hely minden ipari robot esetében megvalósítható, mivel a cserélőberendezés kialakításához robot oldalról csak megfelelő rögzítőperemre van szükség.
A csatlakozási helynek a következő lényeges követelményeknek kell megfelelni:



9. ábra

- a megfogó minél pontosabb, játékmentes illesztése, tájolása,
- a ható erők és nyomatékok biztos felvétele,
- rövid, könnyű, ugyanakkor robusztus konstrukció,
- egyszerű perifériák szükségessége (tárak).

A cserélőberendezésnek automatikusan biztosítani kell az energia- és jelátvitelt. Ezeknek az átviteli elemeknek számos általános követelményt kell kielégíteni, pl.:

- megbízhatóság,
- kis méret stb.

Megállapítható, hogy a munkadarabok robotos adagolásánál a kétujjas csuklós megfogók alkalmazása az általános. E mechanizmusra jellemző, hogy a bekövetkező méretváltozáshoz csak szűk tartományban képes alkalmazkodni. Legegyszerűbb módon az ujjak cseréjével növelhető az átfogható mérettartomány. Ha a csere gyakorisága nagy, akkor a megoldás lehet nagy mérettartományt átfogó megfogókonstrukció, vagy megfogót cserélő berendezés.

IRODALOM

[1] DR. GERENCSÉR–DR. SZÉP–ZILAHY–MARTON: Robotmegfogók adaptivitása I. Tanulmány MTA SZTAKI 1980

[2] TÖNSHOFF M. K.: Automatische Greifer- und Werkzeugwechselsysteme. Industrie – Anzeiger, 101. k. 82. sz. 1979

[3] PROF. DIPL.-ING MS KONSTANTINOV: Kriterien zum Entwurf von Greifmechanismen für Manipulatoren und Industrieroboter. Maschinenbautechnik 1978. 12. 522–536. old.

KÖNYVISMERTETÉS

Számítástechnika az üzemfenntartásban
Szerkesztette: *Dr. Monoki Ádám*
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

A technikai haladás, a gépek, berendezések növekvő értéke megköveteli a rendszerszemléletű karbantartási koncepció kidolgozását. Ez lényegében komplex üzemfenntartási rendszer, melybe beletartozik az állóeszköz-gazdálkodás, a karbantartás és a szinttartó beruházások is. Az ilyen komplex üzemfenntartási munka már igényli a számítástechnikára alapozott információrendszert, a rendszerszemléletű szervezési megoldást. Hazánkban még nem terjedtek el az üzemfenntartás céljait szolgáló számítógépes szervezési megoldások. A könyv szerzőinek célja a gazdasági egységek komplex üzemfenntartására szolgáló rendszerszervezési elképzelések bemutatása. A szervezési típusmegoldásokat példákon keresztül ismerheti meg az olvasó.

A könyv két részből áll: az első rész az állóeszközgazdálkodás, karbantartás-irányítás általános modelljét mutatja be, illetve ennek helyét a vállalat információs rendszerében. Ismerteti a szervezésben használt számítástechnikai és matematikai módszereket.

A második rész ágazatonként foglalja össze az állóeszköz-gazdálkodás és -karbantartás irányítás területén megvalósult, vagy megvalósuló hazai számítógépes szervezési megoldásokat.

A könyv szerzői: Dr. Batta Attila, Fehér József, Lampart Tamás, Mészáros Huba, Dr. Monoki Árpád (aki egyben a szerkesztést is végezte), Pintér Lajos, Skriba László, Szabó László.

A szerkesztő előszavában az iparban, mezőgazdaságban a karbantartás irányításával, állóeszköz-gazdálkodással foglalkozó vezetőknek, műszaki, gazdasági szakembereknek ajánlja a könyvet, de az ezen rendszerek kialakításával megbízott szervezőknek, számítástechnikusoknak is hasznos olvasmány.

PRECÍZIÓS NAGYFESZÜLTSÉGŰ OSZTÓK



A Bertan cég precíziós nagyfeszültségű osztói akár 60 000 V feszültséget is pontosan leosztanak. Ezen osztók precíziós, stabil, nagy impedanciájú ellenálláshálózatot használnak az alkalmazott DC nagyfeszültség leosztásához. Az osztóhálózat 1 V kimenőfeszültséget ad 10 kV bemeneti feszültség esetén, lehetővé téve a nagyfeszültség hagyományos DC voltmérővel vagy Bertan-féle DRO–100 digitális műszerrel történő pontos mérését. Minden osztónak koronakisülés elleni védőárnyékolás van a nagyfeszültségű bemenetén. A HVD–30 (30kV) és a HVD–60 (60 kV) ezen kívül toroid tekercsekkel is rendelkezik a bemenetén, melyek a biztonsági tényezőt és a megbízhatóságot növelik. A HVD–10 (10 kV)-os osztónál ilyen toroidra nincs szükség.

Az osztók pontossága 0,2% (23 °C ± 2 °C esetén). A hőmérsékleti tényező 25 ppm/°C, 0–50 °C határok között alkalmazva az osztót. Az osztókat felszerelték multi-pin kimeneti csatlakozóval, mely az osztó kimenetét és egy Bertan-féle DRO–100-as digitális műszert tartalmazó osztójelzőt köt össze. Az alacsony feszültségű kimenetet a két öt-utas jelzőoszloppal is el lehet látni.

FELHÍVÁS

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság szakértői csoportot bízott meg, hogy készítsen javaslatot *a gépipari integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerekkel kapcsolatos távlati kutatási és fejlesztési feladatokra.* A javaslat alapján az OMFB megbízási szerződéseket kötött az egyes témafejezetekért felelős kutatóhelyekkel, amelyek további szerződésekkel az ipari, felsőoktatási és kutató intézmények sorát vonták be a munkába. A fő témafejezetek a következők:

1. Integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerek analízise és szintézise.
2. Integrált termelésirányító, információs és döntési rendszerek.
3. Az integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerek integrált konstrukciós és technológiai tervező rendszere.
4. Integrált gyártórendszerek moduljának kialakítása.
5. Optimalizáló adaptív irányítási elvek és mesterséges intelligenciamódszerek alkalmazása.

A fenti, nemzetközi viszonylatban is jelentős eredményű és volumenű elkészített jelentéseket, tanulmányokat és kézikönyveket, programdokumentációkat és egyéb írásos anyagokat – összesen közel 50 kötet terjedelemben – a projekt koordinátorai egységes sorozatban bekötve az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet könyvtárában (XI. Kende u. 13–17. II. em.) helyezték el, ahol azok betekintésre és helyszíni olvasásra a magyar szakközönség rendelkezésére állnak. (A kidolgozó intézmények tulajdonát védendő, a kölcsönzéshez és másolatok készítéséhez az egyes intézmények hozzájárulása szükséges.) Ez az összegyűjtött anyag a számítástechnika gépipari alkalmazásainak és a távlati lehetőségeknek jelenleg legszélesebb körű magyar nyelvű áttekintése, egyúttal számos olyan kutatási és fejlesztési eredmény ismertetése is, amelyek gazdaságos alkalmazására most érnek meg a feltételek.

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

GIMESI, LÁSZLÓ

28 EINSATZ VON ZEICHENMASCHINEN IN KONSTRUKTION UND FERTIGUNG

Die rechnergestützte Graphik und die damit verbundene Darstellung und Dokumentation ist auf allen Gebieten der Ingenieurarbeit – von der Planung bis zur Fertigung – unentbehrlich. Verfasser behandelt das Gerät der Dokumentation, die Zeichenmaschine. Eine Zusammenfassung deren Typen, Eigenschaften und Anwendunggebiete wird geboten. Illustrationen veranschaulichen die in der Phase der Planung mittels einer Zeichenmaschine erhältlichen Informationen, bzw. den Fall, wo die Zeichenmaschine selbst einen Teil des Fertigungsvorgangs bildet.

DK: 681.327.11::744.34

LŐRINCZ, BÉLA

33 REGELUNG DER BETONALTERUNG IN FUNKTION DER BETONFESTIGKEIT

Der meistens Zeit- und Energieanfällige Teilvorgang des technologischen Vorgangs der Betonelementenfertigung ist die Betonalterung. Die Automatisierung der Betonalterung erfüllt nicht in allen Fällen die durch die Technologie gestellten Anforderungen.
Der Artikel erläutert das mathematische Modell des technologischen Vorgangs der betonalterung und empfiehlt weitere Forschungsrichtungen. In Funktion der Festigkeit regelnde automatische Geräte können erhebliche Energieeinsparungen bringen und sichern überdies die Erfüllung der durch die Technologie vorgeschriebenen qualitativen Erfordernisse.

DK: 691.32
666.972:035.5

LAJTAI, IVÁN

37 GREIFMECHANISMEN VON WERKZEUGMASCHINEN BEDIENENDEN ROBOTERN

In der industriellen Produktion gewinnt die Anwendung der Robotertechnik immer mehr Raum. Mit der Automatisierung technologischer Vorgänge ist auch die Rolle der automatisierten Materialbeförderung gewachsen. Für diese Aufgaben (Vorgänge der Zubringung und Manipulation) sind Roboter und Manipulatoren gut einsetzbar. Bei einem Grossteil der industriellen Roboter werden Greifer mit zwei Fingern angewendet. Aufgabe des Greifers ist ein entsprechendes Klemmen, sowie ein genaues Positionieren des Gegenstandes. Den im Laufe des technologischen Vorgangs eintretenden Dimensionsänderungen können sich diese Mechanismen nur im Rahmen von engen Bereichen anpassen. Durch entsprechende Konstruktion kann die Anpassung an die Aufgabe, die Flexibilität des Mechanismus bedeutend erhöht werden.

DK: 621.9–52:621.9–229.6
007.52–004

BARTA, SÁNDOR–HÁNER, ANDRÁS

2 RECHNERGESTÜTZTE PLANUNG DER MATERIALBEFÖRDERUNG IM KRANKENHAUS

Zur Planung von Materialbeförderungssystemen für Krankenhäuser wurde ein auf TPA–70 Maschinen anwendbares Simulationsalgorithmus in der FORTRAN–IV Sprache angefertigt. Das System ermöglicht die Bestimmung des Bedarfs an Kopfstärke und Geräten der Varianten unterschiedlichen technischen Niveaus (manuell, mit Schleppkarren bzw. automatischen Karren). Die Materialbeförderung in Krankenhäusern kann mittels dieses Systems auch im Fall eines streckenweisen Ausbaus, von verschiedenen Schadhaftwerden, usw. simuliert werden. Mittels entsprechender Wahl der Input-Daten des Programms kann die Methode auch zur Planung sonstiger Materialbeförderungs systeme genutzt werden.

DK: 621.86.001.63::725.511

CSERNYÁNSZKY, IMRE

10 BERECHNUNGSMODELL FÜR PNEUMATISCHE LINEARE ANTRIEBE

Die Anwendung pneumatischer Hochdruck-Steuersysteme, welche im allgemeinen Weg- und Stromsteuerungselemente, sowie Ausführungsorgane doppelseitiger Wirkung enthalten, d. h. linearer Antriebe, erstreckt sich auf fast alle Gebiete der Industrie. Verfasser bietet eine Zusammenfassung der auf die Aufdeckung der Eigenschaften des pneumatischen Steuerungssystems ausgerichteten theoretischen Untersuchungen. Das Ergebnis der Untersuchungen ist die Ausarbeitung eines Berechnungsmodells zur Vorberechnung des Verhaltens des Systems.

DK: 62–522.7

VARGA DR., LÁSZLÓ–GÁL DR., TIBOR–KERTÉSZ, SÁNDOR

17 DIE PROGRAMMSPRACHE UND DAS PROGRAMMSYSTEM PASCAL/MT+

In unserer Veröffentlichungsserie haben wir unter den Möglichkeiten des Operationssystems CP/M das Operationssystem selbst, sowie die Programmsprache C bereits behandelt. Zum Schluss erörtern wir die Eigenheiten einer witeren Programmsprache hohen Niveaus (der Realisierung der Pascal/MT+5.5). Es wird eine Übersicht der in der Sprache Pascal/MT+ durchgeführten Erweiterungen, der neuen Typen, der eingebauten Verfahren geboten, die Teile des Pascal/MT+ Systems werden erörtert und die Handhabung der einzelnen Programme kurz beschrieben.

DK: 519.682 PASCAL/MT+

CONTENTS









VEGYIMŰVEKET ÉPÍTŐ ÉS SZERELŐ VÁLLALAT

1146 BUDAPEST, XIV., ERZSÉBET KIRÁLYNÉ ÚTJA 1/C

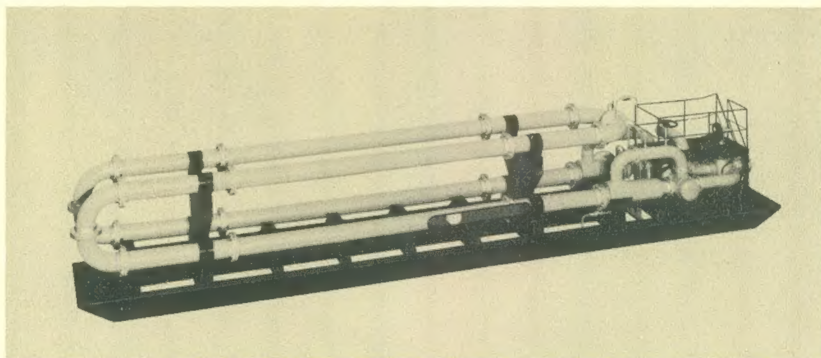
A VEGYIMŰVEKET ÉPÍTŐ ÉS SZERELŐ VÁLLALAT Magyarország egyik legnagyobb komplex gyárépítő vállalata.

Alkalmas a vegy-, energia- és a rokonipar területén fővállalkozásban, vagy más vállalkozási formában önálló építési, szerelési, műszerezési feladatok ellátására és önálló vegyipari gépgyártásra.

Egyik gyártmányunk: **GOLYÓS KALIBRÁLÓ BERENDEZÉS (PROVER).** Az elszámolási mérőállomások turbinás áramlásmérőit meghatározott időközönként üzem közben kalibrálni kell.

A kalibrálást az ideiglenesen vagy véglegesen, a mérőállomásba épített áramlásmérővel sorba kötött golyós kalibráló berendezés végzi.

A berendezés kalibráló szakasza, belül megfelelően elkészített és műgyantával bevont csővezeték, amelyben az áramló folyadék, egy a cső átmérőjénél 1—3%-kal nagyobb méretű, folyadékkal töltött rugalmas golyót tol maga előtt. A kalibráló szakasz kezdeti és végpontjában helyzetérzékelők (detektorok) helyezkednek el. Méréskor a golyó a folyadék áramlásának irányában elhalad az érzékelők alatt. A bemeneti érzékelő a golyó áthaladásának pillanatában elindítja az áramlásmérő impulzusait számláló elektronikus készüléket, a kimeneti érzékelő leállítja annak működését. Mivel a helyzetérzékelők közötti térfogatállandó ismert érték, a számláló által összegezett impulzusszám és a mérőtérfogat hányadosából az áramlásmérő kalibrációs állandója meghatározható, illetve kiszámítható.



MŰSZAKI ADATOK

TÉRFOGATSEBESSÉG:	45 . . . 4000 m³/h
(A VONATKOZÓ NÉVLEGES ÁTMÉRŐK: 200, 300, 400, 600 és 900 mm)	
ÜZEMI NYOMÁS:	MAX. 64 BAR
ÜZEMI HŐMÉRSÉKLET:	268 . . . 333 K°
ISMÉTLŐKÉPESSÉG:	0,02%
VISZKOZITÁS:	(1 . . . 50) 10^{-6} m³/s